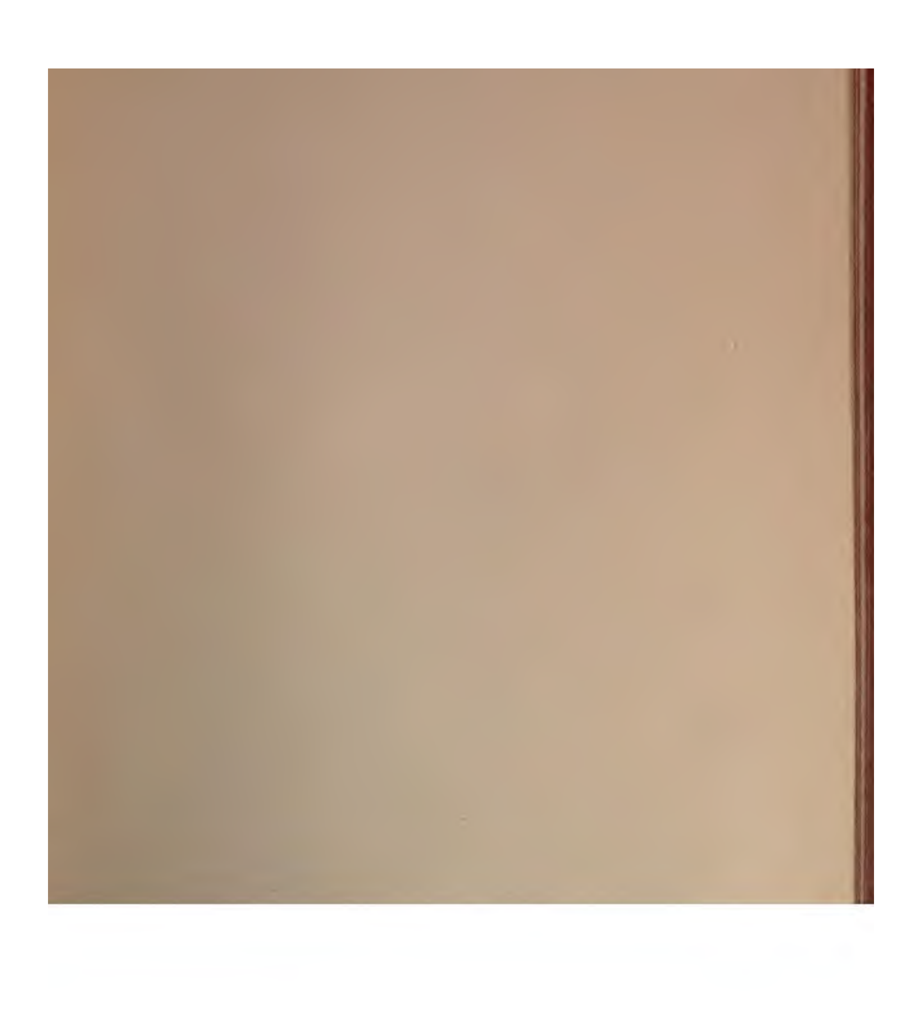




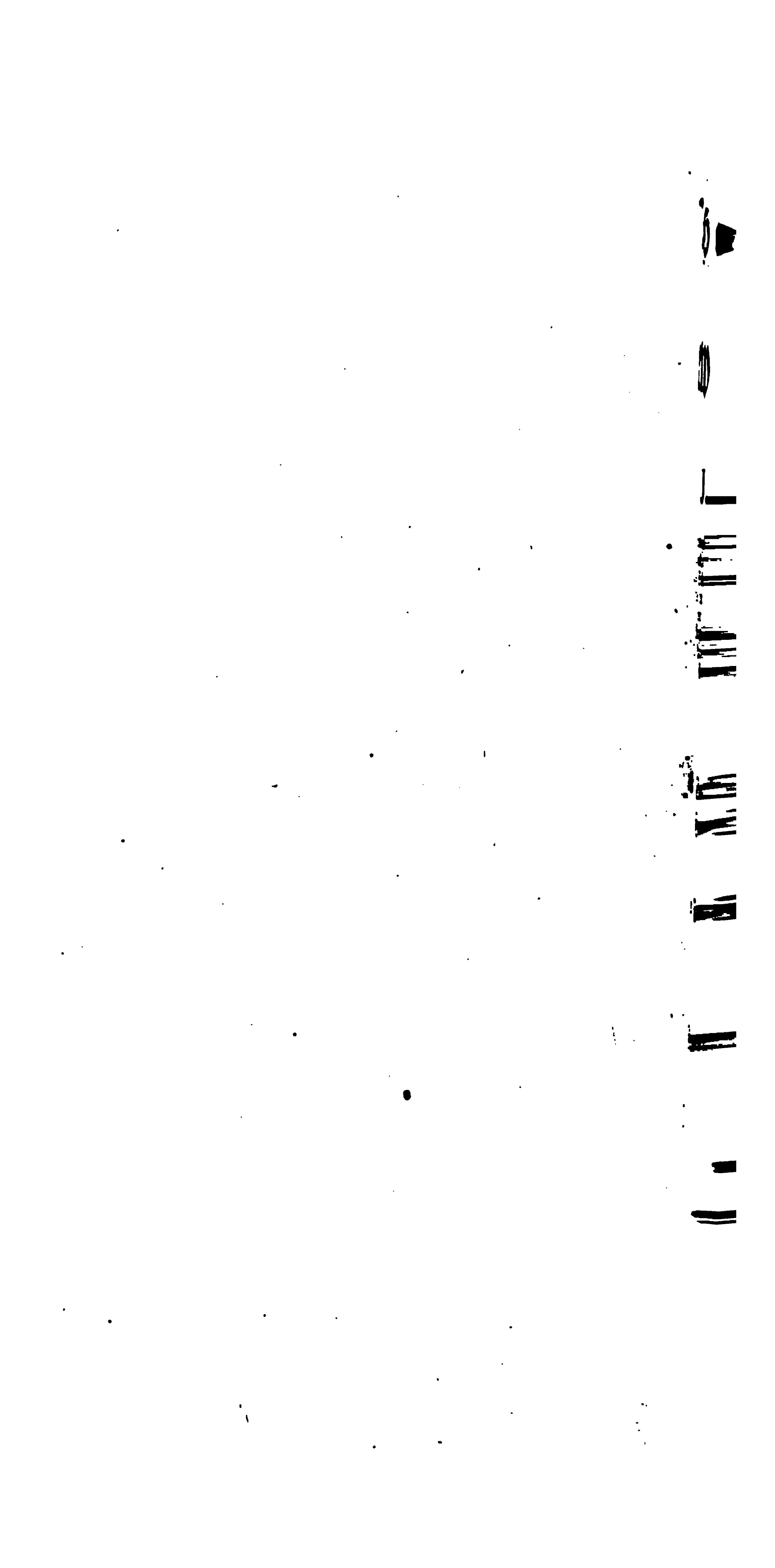
















Handbuch
der
angewandten Chemie.

Siebentes Buch.

2394. Nachdem die Haupteigenschaften der Metalle und ihrer Verbindungen abgehandelt worden sind, sollen nunmehr die in den Hütten üblichen Verfahrungsarten genauer beschrieben werden, welche die Gewinnung aller technisch anwendbaren Metalle aus den rohen Erzen oder Minern zum Zwecke haben; dieses Buch ist somit der **Metallurgie** im engern Sinne des Wortes gewidmet.

Zuvörderst wird, um einen Ueberblick zu gewähren, nur im Allgemeinen von den metallurgischen Prozessen und den dazu nöthigen Apparaten die Rede seyn. Da bereits im vorigen Buche das Probiren der Erze abgehandelt wurde, so wird unmittelbar auf jene allgemeine Uebersicht, die genaue Beschreibung der Gewinnung jedes einzelnen Metalls folgen.

Alle metallischen Erzeugnisse, welche im Großen dargestellt werden, scheinen zweckmäßiger in diesem Buche als im vorigen aufgeführt zu werden, weshalb, wie z. B. beim Eisen, die Fabrikation des Weißbleches und beim Kupfer die Fabrikation der Bronze, des Messings und überhaupt alle im Großen daraus zu erzeugenden Legirungen abgehandelt werden. Diese Anordnung bietet den doppelten Vortheil dar, daß hierdurch Fabrikationszweige vereinigt werden, deren Betrieb nicht nur häufig in denselben Hütten zugleich stattfindet, sondern die auch, hinsichtlich des Verfahrens, worauf sie beruhen, einander sehr nahe stehen.

2395. Um das häufige Anführen der metallurgischen Werke zu vermeiden, um zugleich aber das Nachsuchen zu

erleichtern, führen wir hier diejenigen Werke an, welche von der gesammten Metallurgie handeln und vom Leser nöthigen Falls zu Rathe gezogen werden können.

Agricola. De re metallica, Basilae 1546.

Bericht von Bergwerk, wie man dieselben bauen und in guten Wohlstand bringen soll, von G. E. Löhneyß. (Fürstl. Braunschw. Berghauptmann in Cellerfeldt)

Erker, Beschreibung aller fürnehmsten mineralischen Erzte u. Bergwerksarten ꝛc.

Hellpolirter Bergbauspiegel ꝛc. von Rößler 1700.

Traité de la fonte des mines; par Gensanne.

Gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, von Schlüter 1738.

J. L. v. Cancrins erste Gründe der Berg- u. Salzwerkskunde ꝛc. 1773 — 1798.

Jars metallurgische Reisen, übers. von C. A. Gerhardt, Berlin, 4 Bände.

J. A. Scopoli Anfangsgründe der Metallurgie. Mannheim 1789.

Lampadius. Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde in theoretischer und praktischer Hinsicht. 2 Th. in 4 Bänden (ein unentbehrliches metallurgisches Werk).

— — Supplemente, zum Handb. der allgemeinen Hüttenkunde.

— — Grundriß der allgemeinen Hüttenkunde.

De la richesse minerale; par M. Héron de Villefosse übersetzt von Hartmann, 3 Bände, Sondershausen 1822 — 1823.

Karsten. System der Metallurgie, Berlin, 5 Bände, nebst einem Atlas mit 51 prächtigen Kupfertafeln. (das wichtigste und vollständigste Werk über diesen Gegenstand.)

Voyage métallurgique en Angleterre, par Dufrénoy et Elie de Beaumont.

Annales des mines; Paris. wird beständig fortgesetzt.

Moll, Annalen der Berg- und Hüttenkunde.

— — Ephemeriden der Berg- und Hüttenkunde.

— — Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde.

— — Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde.

Bergmännisches Journal von Hoffmann; Freiberg.

Karstens Archiv für Berg- und Hüttenkunde.

Studien des Göttingischen Vereins Bergmännischer Freunde.

Kalender für den Sächs. Berg- u. Hüttenmann. Freiberg.

dbuch der angewandten Chemie.

Vierter Band.



Gold, Kobalt, Kupfer, Nickel, Platin, Quecksilber Spießglanz, Silber, Wismuth, Zink und Zinn Diese Metalle werden sämmtlich aus rohen Minern oder Erzen gewonnen; aber die veränderliche Mischung dieser Minern, die nicht minder veränderlichen Eigenschaften der dargestellten Metalle, und endlich der Werth dieser Metalle selbst begründen die untereinander so sehr abweichenden Gewinnungsmethoden.

Bald findet sich das Metall in der Natur gediegen oder mit keinem andern Körper verbunden und in diesem Falle kann es auf rein mechanische Weise von den damit bloß gemengten Stoffen gesondert werden, wie z. B. das gediegene Gold.

Bald ist aber auch das Metall mit Körpern verbunden, welche mehr oder minder leicht durch chemische Prozesse davon geschieden werden müssen. Die Gewinnung zerfällt dann fast immer in mechanische und chemische Arbeiten. Durch die mechanische Behandlung konzentrirt man die Erze möglichst und schafft bisweilen die sie verunreinigenden fremdartigen Stoffe fast gänzlich weg. Hierauf wird das gereinigte Erz chemisch behandelt, um das Metall rein daraus abzuscheiden. Die chemischen Mittel, deren man sich zu diesem Zwecke bedient, sind um so manchfaltiger, je edler das zu gewinnende Metall ist. Bei Gewinnung der gemeinen Metalle spielen die Luft, die Kohle, die Kalkerde, Kieselerde, der Thon und das Eisen eine Hauptrolle; bei den edleren Metallen dagegen können noch viele andere Mittel zu Hilfe genommen werden.

2397. Die Gewinnung der einfachen Erze geschieht fast immer auf sehr einfache Weise. Die Behandlung reduzirt sich dann auf eine einzige Operation, wenn man die vorläufigen Manipulationen abrechnet, die sich alle nur auf diese Hauptoperationen beziehen; enthält aber die Miner mehrere brauchbare Metalle zugleich, so wird dadurch die Behandlung etwas verwickelt. Diese Metalle bilden dann verschiedene Verbindungen, welche aufs Neue einzeln behandelt werden müssen, um sie wieder daraus zu gewinnen. Der Metallurg sucht sonach die Verbindungen zu trennen, die er

behandelt, indem er aus jedem Metall wieder eine einfachere Verbindung herzustellen strebt, die gleichsam als ein künstliches Mineral zu betrachten ist. Die ganze Kunst des Hüttenmannes besteht also darin, daß er neue Verbindungen erzeugt, aus denen die Metälle auf eine leichte und einfache Weise wieder abgeschieden und für sich dargestellt werden können.

Es ist leicht begreiflich, wie schwierig es seyn muß unter so verschiedenartigen Umständen die Gewinnungsart der Metalle aus den verschiedenen Minern auf allgemein gültige chemische Prinzipien zurückzuführen. Anders verhält es sich bei Betrachtung des mechanischen Theils der Metallurgie: ein und dasselbe Verfahren wiederholt sich beim Ausscheiden verschiedener Metalle, aus den mit Bergart gemengten Erzen, weil es sich stets davon handelt, spezifisch schwerere oder auch größere Theile von leichteren und feinern erdigen Stoffen zu scheiden. Will man den Bau der in den verschiedenen Hütten angewandten Oefen studiren, so lassen sich auch diese leicht nach ihrer verschiedenartigen Bestimmung ordnen; sie haben nämlich im Allgemeinen den Zweck, zu oxydiren, zu reduziren, zu schmelzen oder theilweise gewisse Bestandtheile der Erze zu verflüchtigen.

2398. Wir werden hier betrachten:

1) die mechanische Aufbereitung der Erze,
2) die Oefen mit natürlichem Luftzug,
3) die Gebläse,
4) die Oefen mit Gebläsen.

Schreiten wir nun zur speziellen Betrachtung dieser einzelnen Abtheilungen.

Mechanische Aufbereitung der Erze.

2299. Die Behufs der Reinigung der Erze gebräuchlichen mechanischen Verfahrungsarten spielen bei einigen metallurgischen Prozessen eine sehr wichtige Rolle, während sie wiederum bei andern als ziemlich untergeordnet betrachtet werden müssen.

Bei der Gewinnung des Zinns und Blei's z. B. wendet man ein sehr vervollkommnetes Verfahren an; dagegen

Capitel I.

Allgemeine Betrachtungen über die Metallurgie.

Litteratur.

Stifft, Anleitung zur Aufbereitung der Erze. 1818.
alvör, Beschreibung des Maschinenwesens am Oberharz.
reiesleben, Bemerkungen über den Harz.
rler, über die Aufbereitung auf der Grube Junge hohe Birke; neues Bergm. Journ. Bd. III. 371.
tarsten, über die Aufbereitung der Erze; Lempe, Magazin III, 198.
ecker's Reise durch Ungarn Bd. III.
rchiv für Bergbau ꝛc. Bd. XIII. 120. 161. XIV. 325.; über die Aufbereitung der Zinnerze ꝛc.
ertbier, über die Aufbereitung der Bleierze am Harz; Journal des Mines Bd. XVII. 81 u. 165.
— — Hauptresultate der Aufbereitung des Bleiglanzes zu Pezay. Annales des Mines 1te Reihe, III. 517.
ame und Clapeyron, über die Aufbereitung der Erze im Harz; ebendaselbst VII. 23.
anes, über Aufbereitung der Zinnerze zu Altenberg; ebendaselbst, 1te Reihe, VIII. 548 u. 879. und IX. 281. 463 u. 625.
aileis, über Aufbereitung der silberhaltigen Bleierze zu Vialas und Villefort. Ebendaselbst S. 717 und 757.
ibaud, Beschreibung der Aufbereitung der Erze zu Chessy. Ann. des Mines. 2te Reihe, II. 73.
andbesançon, Beschreibung eines Ventilations-Apparates zur Scheidung der Erze von ihrer Gangmasse. Ebendas. IV. 297.
lly, über die Aufbereitung des Bleierzes von Huelgoët und über die Scheidungsmethoden desselben von der Blende. Ebendas. VII. 423.
ie und Perdonnet, über das Vorkommen, die Gewinnung und Aufbereitung der Erze in England; Ebend. VII. 3.

seyn würde, weshalb man mehrere vereinigt anwenden muß, wenn eine vollkommene und ökonomische Scheidung erzielt werden soll. So würde es z. B. unnütz und sogar nachtheilig seyn, wenn man die ziemlich reinen Erzparthien vor der Schmelzung pochen wollte. Man verschmelzt sie also gerade, wie sie von der Handscheidung kommen. Eben so würde es sehr unzweckmäßig seyn, wenn man die durchs Pochen und Waschen abgeschiedenen reichhaltigen Erztheile aufs Neue mahlen wollte. Nur dann ist letztere Arbeit nöthig, wenn der Gehalt der Erzeugnisse noch so bedeutend ist, daß die weitere Behandlung sich zwar noch lohnt, aber daß dieselben dennoch zu arm sind, um direkte in Arbeit genommen zu werden. In diesem Falle wird durch Mahlen und wiederholtes Waschen noch mehr taubes Gestein abgeschieden, das Erz selbst mehr konzentrirt und zur metallurgischen Bearbeitung geschickt.

Man ersieht hieraus, daß durch die mechanische Aufbereitung das Erz in verschiedene Produkte zerfällt, indem die Härte und Dichtigkeit der Bestandtheile verschiedene Scheidungsarten erheischen. Es tritt daher oft der Fall ein, daß man die durch die Hand geschiedenen, und die durch Pochen rc. erhaltenen Erzmassen je einer besondern metallurgischen Behandlung unterwerfen muß.

2401. Die mechanische Aufbereitung der Erze ist nur relativ wichtig; in den meisten Fällen könnte sie durch die metallurgische Behandlung selbst ersetzt werden; in der That wird sie je nach dem Werthe des Brennmaterials oft bedeutend abgeändert. Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß die mechanische Aufbereitung überhaupt nur eine Ersparniß des Brennmaterials bezweckt, weil hierdurch das werthlose, taube Gestein weggeschafft wird, welches nutzlos entweder erhitzt oder sogar geschmolzen werden müßte. Da aber die mechanische Aufbereitung selbst nicht ohne bedeutenden Kostenaufwand geschehen kann, so ist klar, daß diese vorbereitende Arbeit nur in solchen Hütten eine wichtige Bedeutung erhält, in denen das Brennmaterial einen hohen Werth hat; daß solche aber da bei Zweitem minder wichtig ist, wo die Brennstoffe wohlfeiler herbeigeschafft werden können. Zu

...nden die untereinander so sehr abweichenden Gewin-
...gsmethoden.

Bald findet sich das Metall in der Natur gediegen oder
...keinem andern Körper verbunden und in diesem Falle
... es auf rein mechanische Weise von den damit bloß ge-
...ten Stoffen gesondert werden, wie z. B. das gediegene
...

Bald ist aber auch das Metall mit Körpern verbunden,
...e mehr oder minder leicht durch chemische Prozesse da-
...geschieden werden müssen. Die Gewinnung zerfällt dann
... immer in mechanische und chemische Arbeiten. Durch die
...anische Behandlung konzentrirt man die Erze möglichst und
...t bisweilen die sie verunreinigenden fremdartigen Stoffe
...gänzlich weg. Hierauf wird das gereinigte Erz che-
... behandelt, um das Metall rein daraus abzuscheiden.
...chemischen Mittel, deren man sich zu diesem Zwecke be-
... sind um so manchfaltiger, je edler das zu gewinnende
...l ist. Bei Gewinnung der gemeinen Metalle spielen
...uft, die Kohle, die Kalkerde, Kieselerde, der Thon und
...isen eine Hauptrolle; bei den edleren Metallen dage-
...önnen noch viele andere Mittel zu Hilfe genommen
...n.

...2597. Die Gewinnung der einfachen Erze geschieht fast
... auf sehr einfache Weise. Die Behandlung reduzirt
...ann auf eine einzige Operation, wenn man die vor-
...n Manipulationen abrechnet, die sich alle nur auf diese

2403. Im Allgemeinen läßt sich nicht genau be men, was unter die reichen, armen oder unter die Erze mittlerem Gehalte gehört; nur wenn man die Kosten Gewinnung mit dem ausgebrachten Produkte vergleicht, eine genauere Bestimmung in dieser Hinsicht möglich. wirft nämlich alles Erz bei Seite, dessen Zugutmachung mit Schaden geschehen könnte; dagegen wird dasjenige bewahrt, dessen metallurgische Behandlung Vortheil gew Es leuchtet jedoch ein, daß der Metallgehalt z. B. be sen-, Blei- und Silberminern, wenn man denselben gleicht, sehr verschieden seyn muß, wenn gleich alle drei weder den reichen oder den armen Erzen angehören.

In den meisten Fällen jedoch bieten einzelne Erzth selbst wenn sie auch sehr arm sind, noch einigen Vor Die sie begleitende Bergart bildet nämlich für die sp Bearbeitung oft ein ziemlich gutes Flußmittel und eine Reihe zweckmäßig angestellter Versuche lassen sich lich Gemenge oder Beschickungen auffinden, vermöge we selbst ihr geringer Metallgehalt, noch ausgebracht we kann. In der That gehören Versuche dieser Art zu den lichsten, welche ein Hüttenbeamter anstellen kann. Hat es besonders mit edlen Metallen zu thun, so müssen die sen, worin diese enthalten sind, sorgfältig untersucht nach und nach miteinander der metallurgischen Behand so lange unterworfen werden, bis sie endlich als geha weggeworfen werden können.

2404. Alle Erze erfordern anfangs eine mechan Scheidung; selten aber ist diese hinreichend. Selbst die senerze des aufgeschwemmten Landes müssen wenigstens waschen werden, damit der ihre Oberfläche einhüll Schmand fortgeschafft werde, und dann schon an der F die gehaltreichen Parthieen von dem eingemengten Ge unterschieden werden können. Häufig genügt es, Erze di Art in hölzerne oder steinerne Kästen zu bringen, und einen Strom Wassers darüber zu leiten. Mittelst Schau oder Rührhacken rührt man die Erzmasse um, damit a Schmand sich ablöse und vom Wasser nun fortgeführt w den kann. Das gewaschene Erz kann nun weit beque

…nen von den beigemengten erdigen Massen, die gewöhn… Gangart oder taubes Gestein (Berge) heißt.
Das Zerkleinen der Erze geschieht auf verschiedene …: 1) durch Zerschlagen mit dem Hammer (Fäustel); …ch Pochen oder durch Zerstoßen mittelst schwerer Poch… …l in besonders dazu eingerichteten Pochwerken; 3) …Zerdrücken zwischen cannelirten Walzen, und endlich …h Mahlen zwischen Mühlsteinen nach Art der Mehl…ung.
Die Scheidung des tauben Gesteins ist verschieden, …chdem die Erze mehr oder minder fein zertheilt sind. …em die Erz-Stufen mit dem Hammer zerschlagen wor… …scheidet man die armen Stücke von den reichern durch …and. Diese Scheidung kann jedoch nicht mehr mit …tem Erze vorgenommen werden, sondern diese werden …asser eingerührt und gewaschen, wobei dann die schwe… …Theile sich zuerst und die leichtern erst später absetzen. …s Erz durch Mahlen noch feiner geworden, so wird …ie Wascharbeit dadurch schwieriger. Das Resultat da… …ist, wenn das Waschen gehörig geschieht, noch weit …ommener.
Man kann das taube Gestein auch durch einen zweck… angebrachten Luftzug scheiden; zu dem Ende läßt …as staubförmige Erz in einen Luftstrom herabfallen, …h der mit fortgerissene Staub in verschiedene große …

Es ist dieselbe höchst einfach und besteht aus ein Tonne, deren Tauben (Leisten) Zwischenräume lassen, dur welche der Schmand sich entfernen kann. Diese Tonne wi bis zu ihrer Achse in das Wasser gesenkt und dann mittel eines Trichters das Erz hinein gebracht; hierauf wird d Tonne durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt. Auf die Weise reiben sich die Stücke unaufhörlich an einander a und verlieren ihren adhärirenden Schmand, der vom Wa ser nach und nach fortgeführt wird und in der Kufe niede fällt, in der die Tonne sich bewegt.

Dieser Apparat erfüllt demnach die beiden wesentlich Bedingungen. Es wird nämlich das Erz durch und dur in Bewegung gesetzt, sobald die Tonne sich dreht, und i dem der Schmand durch die Zwischenräume der Tonne fäll ist fortwährend reines Wasser mit dem Erz in Berührun Diese Läuterungsmaschine fördert täglich 42000 Kilog Erze *).

2406. Diese Läuterungsarbeit, welche allein den Zwe hat, die nachfolgende Scheidung des Erzes zu erleichter wird auch mittelst englischer Röste betrieben, die aus eis nen 5—6 Millimeter von einander stehenden Stäben bes hen. Das darauf geworfene Erz ist der Wirkung ein Wasserstroms ausgesetzt, während es durch ein Kind mitte einer Schaufel beständig der Länge der Stäbe nach hin u her bewegt wird. Sobald das Wasser nichts mehr mit s fortführt, schafft man das auf dem Rost gebliebene Erz w und läßt es nun ebenfalls durch Kinder scheiden.

Durch die Scheidung erhält man verschiedene Sorte nämlich:

1) Reichhaltiges zum Schmelzen taugliches Erz; od auch, wenn die Natur des Erzes diese Bedingung abändert, solches was unmittelbar nachher zerschlage geschieden, gesiebt und auf den Waschheerd gebra werden kann.

*) Man setzt den Cylinder auch jetzt, aus gegossenen Leisten zusammen, wodu Reperaturen vermieden werden.— A. u. E.

...ist jedoch noch, daß einige Erze sehr fein zertheilt ... müssen, wenn die bei der hüttenmännischen Behand... nachfolgenden chemischen Prozesse in gehöriger Weise ... ten sollen. Es ist dieß z. B. bei den Silbererzen der ..., die mit Quecksilber beim Amalgamationsprozeß ge... durch einander geschüttelt werden. Wir wollen nun ... bei der mechanischen Aufbereitung der Erze angewandten ... ate im Allgemeinen aufzählen und dann einige Bei... von der Aufeinanderfolge der einzelnen Operationen ...ren.

...302. Schon bei der bergmännischen Gewinnung der ... (Wände) beginnt die Scheidung; man wirft alles taube ... bei Seite um die Förderungskosten nicht unnöthiger ... zu vermehren. Diese Scheidung ist jedoch so unvoll... men, daß sie unmöglich genügen kann. Sobald die Gänge ... Tage gefördert worden sind, werden sie alten Bergleuten, ...dern oder Kindern übergeben, welche die Massen in faust... ...e Stücke zerschlagen und aufs Neue scheiden. Man ...t die Erze gewöhnlich in drei Haufen. Die erste ...e ist so reichhaltig, daß sie direkte in der Hütte ver... ...lzen werden kann; die zweite enthält ärmeres Erz, ...ches, ehe es zu Gute gemacht werden kann, zuvor aufbe... ...et werden muß; die dritte Sorte dagegen besteht größ... ...theils aus Bergart, so daß das Wenige darin noch ...kende Erz die Kosten der Gewinnung nicht lohnt, wes... ...b sie gewöhnlich ausgehalten und an einen Ort gebracht ...racht wird, wo sie leicht wieder zu haben ist, im Fall ...ter oder später eine Vervollkommnung der Hüttenpro... ...se eine gewinnbringende Behandlung zuließe.

Das beim Zerschlagen abfallende Klein wird einer be... ...tern mechanischen Behandlung unterworfen, nämlich ge... ...mmelt und geläutert *).

---

*) Das Läutern geschieht: a) in Handsieben; b) in Gerinnen oder Läutergraben: zu a gehört die Kippwäsche, Ratterwäsche, die Abläutertrommel und das Waschwerk mit konischem Faß, zu b, die Fallwäsche und das Reitgatter (s. Karst. System der Metallurg. Bd. II. A. u. E.

Mittelst einiger Nebenvorrichtungen kann man verschiedene Resultate durch das Pochen erzielen. Pocht man trocken, so hängt die Feinheit des Korns allein von der Zeit ab, welche auf die Pocharbeit verwendet wird. Pocht man dagegen naß, indem man einen Strom Wasser auf den Pochtrog leitet, so kann die Feinheit des Korns auf verschiedene Weise modifizirt werden. Kann z. B. das Wasser erst dann abfließen, bis es eine gewisse Höhe im Pochtrog erreicht hat, so ist begreiflich, daß je nachdem die Austrageöffnung höher oder niedriger gestellt wird, man nach Belieben gröberes (röscheres) oder feineres (zäheres) Korn erzeugen kann. Auch die Schnelligkeit des Wasserstroms übt einen großen Einfluß hierauf, und indem man diese vermehrt oder vermindert, wird mehr oder minder grobes Korn erzeugt. Das aus dem Pochtroge abfließende Wasser setzt die aufgeschlämmt enthaltenen Schliche mehr oder minder leicht ab. Die schwerern und gröbern Theile fallen zuerst nieder, die leichtern und feinern setzen sich erst später und in größerer Entfernung ab. Das vom Pochheerde abfließende Wasser läuft dann in eine Reihe von Kanälen, die zusammen die Mehlführung genannt werden, und in welcher die von demselben fortgeführten Theile mehr oder minder schnell je nach ihrer verschiedenen Feinheit abgesetzt werden. Unter dem Pochtroge werden zuweilen Gatter angebracht, die die gröbsten Theile zurückhalten, während die feinern durchfallen.

2408. Die Pocharbeit wirkt sehr verschieden auf die ganze Erzmasse. Die metallischen Theile sind fast immer zerreiblicher von mehr blättriger Textur als die Bergart; sie werden deshalb leichter und feiner zertheilt als diese, werden in Folge dessen auch vom Wasser weiter fortgerissen und setzen sich später ab, obgleich man ihres größern spezifischen Gewichtes wegen das Gegentheil vermuthen sollte. Es ist begreiflich, daß die Beschaffenheit des auf dem Pochheerde erhaltenen Produktes im Allgemeinen, einen bedeutenden Einfluß auf die Resultate der nachfolgenden Behandlung haben muß. Gewöhnlich sucht man, die Erzeugung sehr feiner Theile oder des sogenannten Schlamms zu vermeiden; da

die metallischen schwerern Theile von den leichtern
n geschieden. Man läßt das Wasser mit mehr oder
er Geschwindigkeit auf den Pochsand strömen, wodurch
die leichtern Massen fortgerissen und das Erz dagegen
niger Bergart konzentrirt wird.

Diese an sich kostspielige Arbeit führt auch stets einen
rn oder geringern Verlust an Erz herbei. Man muß
lb die Grenzen wohl erwägen, bei welchen die Schlämm-
t aufhören muß, und berechnen, ob es nicht vortheilhaf-
ey, statt des länger fortgesetzten Schlämmens, lieber
s Erz zu verlieren. Es läßt sich hier jedoch keine all-
ein gültige Regel aufstellen, sondern die Bestimmungs-
de hängen von der Natur der Erze selbst ab, und va-
n sogar bei jeder Hütte.

2409. Ehe man das Grubenklein oder den Staub,
beim Zerschlagen erzeugt wird, schlämmt, wird er gesiebt
tzt), um die Erzkörner ihrer Größe nach von einander
ondern, wie dieß auch in der Mehlführung geschieht, in
he das Erz nach dem Pochen gelangt. Die Masse wird
in Sieb gethan, dessen Boden mit einem Gitter verse-
ist. Dieses Sieb wird schnell in einen mit Wasser ge-
en Behälter getaucht; das Wasser dringt unten hinein,
t die metallischen Theile in die Höhe, sondert sie und
sie einen Augenblick aufgeschlämmt; bald fallen sie aber
der, fast ganz in der Ordnung wie ihr spezifisches Ge-

241. Oft ist es vortheilhaft, die gepochten Erzmassen sowohl der Größe ihres Korns, als auch ihrem spezif. Gewichte nach zu scheiden. Die englischen Siebe und die ungarische Reibegitterwäsche erfüllen diesen doppelten Zweck. Das vom Pochheerde kommende Erz wird im ersten Falle auf eiserne Gitter gebracht, und der Einwirkung eines Wasserstromes ausgesetzt, der die kleinsten Stücke durch die Zwischenräume des Gitters mit fortreißt, und die feinsten pulverigen Theile in die Behälter fortführt, worin sie sich absetzen können.

Die Reibegitter bestehen aus einer Reihe von Gittern, welche in abnehmender Höhe neben einander liegen, damit das Wasser, welches zuerst auf das höchste strömt, auf welches das Erz gebracht wird, einen Theil desselben auf das zweite engere mit fortreißen kann u. s. w. Von da gelangt dann das Mehl oder die Pochschlämme in die Mehlführung oder in Behälter, in denen sich die feinsten Theile allmählig ablagern.

2411. In dem Maaße als diese Arbeiten mit dem Erze vorgenommen werden, sondern sich so feine Produkte ab, daß die Manipulationen mit dem Siebe nicht weiter damit vorgenommen werden können; und nun muß die eigentliche Schlämmarbeit erst beginnen.

Das einfachste Schlämmverfahren wendet man beim Waschen des Goldsandes an. Es wird mit der Hand in hölzernen Mulden vorgenommen, die man beständig schüttelt, um den Sand in Bewegung zu erhalten. Das bewegte Wasser führt die erdigen Theile mit fort und sondert sie so von den spezifisch schwerern Goldblättchen.

Dieses Verfahren, welches vortheilhaft beim Goldwaschen und bei Proben, welche man mit schweren Erzen im Kleinen anstellen will, würden im Großen bei minder werthvollen Minern, wie z. B. bei Blei- und Zinnerzen rc. nicht praktisch anwendbar seyn. In den letztern Fällen ist das Waschen in Kasten oder auf Heerden vorzuziehen.

2412. Am einfachsten ist die Wäscherei in deutschen Kästen oder Heerden. Diese Heerde sind rechteckig, unge-

2) Das Pocherz oder arme Erz, das mit taubem und harten Gestein gemengt ist, welches nur erst nach dem Pochen von diesem geschieden werden kann, indem man es nachher wäscht.
3) Grobe Stücke, welche, nachdem sie aufs Neue zerschlagen und geschieden worden, in reiches Erz, Pocherz und taubes Gestein zerfällt.
4) Taubes Gestein, das entweder weggeworfen oder zuweilen noch als Flußmittel oder Zuschlag angewendet wird.

Außer den auf dem Roste bleibenden Massen erhält man noch ein sandähnliches Produkt, welches durchgefallen ist, indem es vom Wasserstrom fortgerissen wurde. Dieses Klein wird einer Siebarbeit unterworfen, indem es durch immer feinere Siebe gehend, in Produkte von verschiedener Größe zerfällt, welche ihrer Natur nach wiederum entweder gepocht oder gewaschen werden.

2407. Manche Erze müssen aufs Neue zerkleinert werden und dieß geschieht dann mehr oder minder vollkommen auf dem Pochwerke (Taf. 41. Fig. 1, 2, 3, 4 und Taf. 71. Fig. 3 u. 4). Diese einfache Vorrichtung besteht aus mehreren beweglichen Stempeln, welche senkrecht zwischen die sie umgebenden Ladenhölzer gestellt sind. Jene Stempel sind am untern Ende mit eisernen Schuhen versehen, und stehen in einem Troge oder Kasten, der entweder mit harten Steinen (z. B. Pochwacke) oder mit einer dicken gußeisernen Platte (*Pochsohle*) belegt sind. Eine horizontale mit Heblingen versehene und durch irgend eine Kraft in Bewegung gesetzte Welle hebt die Pochstempel und läßt sie mit ihrem vollen Gewichte wieder auf die Pochsohle herabfallen, auf welchem das Erz sich befindet.

Die Pochsohle, auf welcher das Zerkleinern geschieht, ist in einem Pochtrog eingeschlossen, der den Staub zurückhält, wenn trocken gepocht wird, und der zugleich das Wasser bei Naßpochwerken aufnimmt. Soll das Erz überhaupt naß gepocht werden, so leitet man das Wasser auf den Pochtrog, um die feinern Theile sogleich bei ihrer Entstehung wieder fortzuschaffen, wodurch die Arbeit sehr abgekürzt wird.

2415. Es giebt verschiedene Arten von Heerden, welche entweder nacheinander bei dem nämlichen Erze oder auch für verschiedene Schlichsorten besonders angewendet werden; die erste Art sind die **unbeweglichen Heerde**, die zweite die **beweglichen** oder **Stoßheerde**.

Die unbeweglichen Heerde gebraucht man zum Waschen des feinen Pochsandes oder des Schlammes, der sich in den Mehlführungen absetzt. Es sind mit Randleisten versehene Tafeln, ungefähr 4—5 Meter lang, 0,15 bis 0,18 Meter breit und fast 12 — 15 Centimeter gegen den Horizont geneigt. Am obern Ende derselben ist ein dreieckiges mit Randleisten versehenes Brett befestigt. Auf jeder Seite des Winkels an der Spitze sind kleine hölzerne Stäbe angebracht, und an der Basis wird ein kleines Brettchen etwas niedriger als die Randleisten fest gemacht. Diesen Raum nennt man die Bühne. Der Kasten, der das zu waschende Erz enthält, wird schräg über die Bühne gestellt. Der Wasserstrom wird auf das Erz in den Kasten geleitet, zertheilt die zu waschende Masse, reißt sie mit fort und breitet sie auf der Bühne aus, wo das durch die dreieckigen Holzstücken nunmehr zertheilte Wasser eine breite Fläche bildet, die sich auf dem Heerde ausbreitet, und die leichtesten Theilchen mit fortführt. Damit diese Sonderung so genau als möglich geschehe, bewegt der Wäscher das Erz mit einer Krücke gegen den obern Theil der Tafel hin. Das mit erdigen Theilen gemengte Wasser (die Trübe) fließt in die unten am Heerde befindlichen Kästen und Kanäle ab. Der Pochschlamm aus den ersten Kanälen wird aufs Neue gewaschen, um die Metalltheilchen daraus abzuscheiden, die darin noch enthalten seyn können. Das mehlartige Pulver, was auf solche Weise gewaschen worden, wird vorzugsweise Schlämme genannt.

Indem man diese Heerde mit Leinen- oder Wollentuch, besonders in den Goldwäschereien überzog, glaubte man um so sicherer die feinern Metalltheilchen zurückzuhalten, allein die Erfahrung zeigte, daß der erhaltene Schlich im Gegentheil sehr unrein war.

gegen sucht man fast immer eine körnigpulverige Masse darstellen, die man Sand oder Schlich nennt.

Die Sandmassen, welche durchs Pochen erzeugt werden, sind ein Gemenge von metallischen und erdigen Theilchen, welche man zur Scheidung einer langwierigen und kostspieligen Schlämmarbeit unterwirft. Es werden hierdurch die metallischen schwerern Theile von den leichtern erdigen geschieden. Man läßt das Wasser mit mehr oder weniger Geschwindigkeit auf den Pochsand strömen, wodurch dann die leichtern Massen fortgerissen und das Erz dagegen in weniger Bergart konzentrirt wird.

Diese an sich kostspielige Arbeit führt auch stets einen größern oder geringern Verlust an Erz herbei. Man muß deshalb die Grenzen wohl erwägen, bei welchen die Schlämmarbeit aufhören muß, und berechnen, ob es nicht vortheilhafter sey, statt des länger fortgesetzten Schlämmens, lieber etwas Erz zu verlieren. Es läßt sich hier jedoch keine allgemein gültige Regel aufstellen, sondern die Bestimmungsgründe hängen von der Natur der Erze selbst ab, und variiren sogar bei jeder Hütte.

2409. Ehe man das Grubenklein oder den Staub, der beim Zerschlagen erzeugt wird, schlämmt, wird er gesiebt (gesetzt), um die Erzkörner ihrer Größe nach von einander zu sondern, wie dieß auch in der Mehlführung geschieht, in welche das Erz nach dem Pochen gelangt. Die Masse wird in ein Sieb gethan, dessen Boden mit einem Gitter versehen ist. Dieses Sieb wird schnell in einen mit Wasser gefüllten Behälter getaucht; das Wasser dringt unten hinein, hebt die metallischen Theile in die Höhe, sondert sie und hält sie einen Augenblick aufgeschlämmt; bald fallen sie aber wieder, fast ganz in der Ordnung wie ihr spezifisches Gewicht es heischt, zu Boden. Das Erz sondert sich sonach von der Bergart und bildet im Siebe eben so viele verschiedene Schichten, die man nachher mit einem Spatel abhebt. Die ganz armen Theile werden weggeworfen, weil eine zweite Behandlung derselben sich nicht lohnen würde. Man nennt diese Arbeit das Siebsetzen.

Die Bühne oder der dreieckige mit Randleisten versehene Raum unterscheidet sich nicht von dem der unbeweglichen Heerde. Oberhalb dieser schiefen Ebene befindet sich der Kasten, der das Erz enthält. Sein Boden ist geneigt, und eine darüber befindliche Rinne leitet Wasser hinein. Das Erz wird dadurch zertheilt auf den Stoßheerd fortgeschwemmt und breitet sich dort über dessen ganze Fläche in gleichförmig dünnen Lagen wie auf den feststehenden Heerden aus. Während es aber herabfällt, wird der Heerd an seinem obern Theil mittelst eines Hebels durch einen Drücker sanft abwärts gerückt. Sobald dieser Druck, der den Stoßheerd vorwärts schiebt, wieder aufhört, fällt dieser wieder in seine vorige Lage zurück und empfängt durch den hinter ihm angebrachten Balken einen heftigen Stoß.

Durch diese heftige Erschütterung werden die schwerern Erztheile gegen den obern Theil des Heerdes zurückgeworfen, während die Theilchen des leichtern Gesteins, eine minder starke Bewegung ihres geringeren specifischen Gewichtes halber empfangend, sich weiter abwärts bewegen und vom Wasser fortgerissen werden.

Man ändert je nach der zu waschenden Erzsorte, die verschiedenen Umstände ab, welche beim Waschen einen Einfluß üben können. So variirt z. B. die Neigung des Heerdes von 2 bis 13 Centimeter. Das Wasser verbreitet sich über denselben bald tropfenweise, bald aus vollen Röhren, so daß sogar bis zwei Kubikfuß Wasser in der Minute darauf hinströmt. Die Zahl der Stöße, welche der Heerd in jeder Minute erhält, wechselt von 13 bis 36. Der Stoßheerd selbst entfernt sich von seiner ursprünglichen Lage, bald zwei bald 20 Centimeter. Der grobe Pochsand erfordert im Allgemeinen weniger Wasser und einen weniger geneigten Heerd als der feine und klebrige Schlamm.

Sobald man sich überzeugt hat, daß der Schlamm vollkommen gewaschen ist, und das abfließende Wasser kein Erz mehr enthält, so läßt man es durch einen am Ende des Stoßheerdes befindlichen Abzugskanal ab; allein, wenn man befürchtet, daß es noch etwas Erz mit fortführen könnte, so bedeckt man diesen Kanal mit einem Brette, wodurch der

für 5 Meter lang 0,5 Meter breit und 0,5 Meter tief. Ihre Neigung gegen den Horizont beträgt 0,4 Meter. An ihrem obern Theil (der Bühne) ist eine Rolle angebracht, in welche das zu waschende Erz kommt; unter dieser Abtheilung fällt Wasser als ein breiter dünner Strom (en nappe) auf den Heerd, und fließt nachher wieder durch Löcher ab, welche am Fuß des Kastens durch die Seitenwand in verschiedenen Höhen gebohrt sind. In dem Maaße als das Erz sich im Kasten erhebt, verstopft man die untern Löcher, damit das Wasser durch die obern Löcher abzulaufen genöthigt ist.

Hat man den obern Theil des Kastens mit Haufwerk angefüllt, so schiebt ein Arbeiter einen Theil davon auf den Kasten und läßt Wasser darauf strömen. Sobald dieses das Erz mit fortreißt, rührt er beständig das Haufwerk nach oben zu, so daß das taube Gestein und die leichtern Theile fortgeführt werden. Diese Bewegung bietet ausserdem noch den Vortheil dar, daß sie die Berührungspunkte zwischen dem Erz und Wasser vermehrt. Sobald der Wäscher glaubt, daß die auf den Kasten gebrachte Masse hinreichend gewaschen sey, fügt er frisches Haufwerk hinzu bis der Kasten mindestens zu drei Vierteln seiner Höhe voll ist. Das Haufwerk wird nicht gleichförmig gewaschen; man erhält gewöhnlich drei Sorten. Die am obern Theil des Kastens sich ablagernde ist am reinsten, und kann häufig selbst ohne Weiteres verschmolzen werden. Die in der Mitte liegende muß eine zweite Operation aushalten. Die ganz unten befindliche Masse aber ist dem Erze gleich zu achten, welches vom Pochheerde kommt. Ausser diesen drei Erzsorten, erhält man eine vierte noch, nämlich den feinen Sand, welchen die Wasser in den Mehlführungen absetzen, in welche sie zuletzt von den Kästen aus strömen.

Die deutschen Kästen werden nur beim Waschen des gröbern Pochsandes angewendet. Die große Neigung, die sie erhalten und die Gewalt des Wasserstroms würden einen bedeutenden Abgang verursachen, wenn man feinern Pochsand auf ihnen waschen wollte. In diesem Falle werden die im folgenden näher beschriebenen Apparate oder Heerde dafür angewendet.

2*

nehmen muß, je mehr durch wiederholtes Waschen das Erz schon gereinigt worden. Denn das Wasser darf eigentlich nicht im Verhältniß zum Erze, sondern vielmehr zu dem Stoffe stehen, welchen es vom Erze absondern und fortführen soll. Parrot überzeugte sich auch durch Versuche, daß dieses Verhältniß von sieben Volumen Wasser gegen ein Volum rohes Erz für die gewöhnlichen Eisenerze der französ. Hütten hinreicht, wo man ohnedieß selten andere Erze zu waschen hat. Vergleicht man nun das Wasservolum mit dem des fortgeschlämmten Stoffes, so würde sich im günstigen Falle das Verhältniß von 14:1 ergeben, welches für ein sorgfältiges Waschen mehr als hinreichend ist.

Parrot fand auch, daß unsere Hütten, selbst diejenigen, welche Wassermangel leiden, weit entfernt sich an diese Grenze zu halten, enorme Wassermassen brauchen, die gewöhnlich vierzig bis hundertmal das Volum des rohen Erzes übersteigen und folglich oft das zweihundertfache der fortgeführten Stoffe betragen.

Es wäre also nöthig, daß die aus dem Kanal zuströmende Wassermenge bei fortschreitender Arbeit sich immer verminderte, was leicht ausführbar wäre.

2418. Hat man die erste Bedingung erfüllt, so erhält man weniger zu reinigendes Wasser, und muß nun zur Anwendung von Methoden schreiten, die einige Schwierigkeit darbieten, im Fall man die Wäsche mit vielem Wasser nicht vornehmen will.

Parrot schlägt die Anwendung von Filtrirdämmen vor, die sich zur Reinigung des Wassers am besten eignen. Ehe das Wasser aber an diese Dämme gelangt, muß es eine Zeitlang in Satzbehältern gestanden haben, damit es den größten Theil der aufgeschlämmten Stoffe absetzen kann. Der Filtrirdamm ist aus Sand von mittlerem Korn, der zwischen zwei Schichten eines grobkörnigern Sandes eingeschlossen ist. Letztere wiederum werden durch einen Flechtzaun gehalten.

Parrots Verfahren ist sehr einfach und empfiehlt sich besonders auch weil die Einrichtungs- und Unterhaltungs-

2114. Bei manchen Gruben wendet man die Kehrheerde an; sie unterscheiden sich von den vorerwähnten dadurch, daß das durch das Wasser fortgeführte Erz durch einen Kanal gelangt, der an dem obern Theil angebracht ist, und damit es sich dort nicht ablagere, wird das Wasser beständig durch einen Drücker in Bewegung gesetzt. Es fällt mit dem Erze zugleich herab auf die dreieckige Stelle und verbreitet sich von da auf dem Heerde; zugleich gelangt auch reines Wasser durch einen tiefer liegenden Kanal unterhalb dieses Platzes auf den Heerd und zertheilt das Erz. Am Fuße des Heerdes ist eine Spalte, welche man nach Belieben schließen kann, und die mit einem ersten darunter befindlichen Behälter in Verbindung steht; darauf folgt ein zweiter Behälter, der in den Kanal mündet, welcher den tauben Schlich (rebut) aufnimmt. Hat das Wasser den noch enthaltenen Schlamm in diesen Kanal mit fortgerissen, so bleibt der gewaschene Schlich auf dem ganzen Heerde von oben bis nach unten ausgebreitet liegen. Man fängt nun an, den nach unten zu liegenden Schlich abzukehren und läßt ihn in einen zweiten Behälter fallen. Hierauf kehrt man die weiter oben liegende Masse herunter und läßt sie durch die nunmehr zu öffnende Spalte in den ersten Behälter. Die Schliche des zweiten Behälters, so wie der taube Schlich des Kanals werden aufs Neue gewaschen.

2115. Die beweglichen Heerde oder Stoßheerde sind von den unbeweglichen Heerden wenig hinsichtlich der Heerde selbst verschieden. Ihre Länge beträgt ungefähr vier Meter, ihre Breite 15 Dezimeter und ihre Randleisten die gegen unten zu niedriger werden, sind am obern Theil zwei Dezimeter hoch. Diese Stoßheerde sind an den vier Ecken mittelst Ketten so aufgehangen, daß im Moment der Ruhe, nämlich wenn der obere Theil des Heerdes an den hinter ihm angebrachten Balken sich anlehnt, die Neigung dieser Ketten vom obern Theil des Stoßheerdes nach unten zu noch so stark ist, daß vermöge ihres dadurch bewirkten Strebens in senkrechte Richtung zu kommen, der Heerd fest an den Balken angedrückt wird.

nehmen muß, je mehr durch wiederholtes Waschen das Erz schon gereinigt worden. Denn das Wasser darf eigentlich nicht im Verhältniß zum Erze, sondern vielmehr zu dem Stoff stehen, welchen es vom Erze absondern und fortführen soll. Parrot überzeugte sich auch durch Versuche, daß dieses Verhältniß von sieben Volumen Wasser gegen ein Volum rohes Erz für die gewöhnlichen Eisenerze der französ. Hütten hinreicht, wo man ohnedieß selten andere Erze zu waschen hat. Vergleicht man nun das Wasservolum mit dem des fortgeschlämmten Stoffes, so würde sich im günstigen Fall das Verhältniß von 14:1 ergeben, welches für ein sorgfältiges Waschen mehr als hinreichend ist.

Parrot fand auch, daß unsere Hütten, selbst diejenigen, welche Wassermangel leiden, weit entfernt sich an diese Grenze zu halten, enorme Wassermassen brauchen, die gewöhnlich vierzig bis hundertmal das Volum des rohen Erzes übersteigen und folglich oft das zweihundertfache der fortgeführten Stoffe betragen.

Es wäre also nöthig, daß die aus dem Kanal zuströmende Wassermenge bei fortschreitender Arbeit sich immer verminderte, was leicht ausführbar wäre.

2418. Hat man die erste Bedingung erfüllt, so erhält man weniger zu reinigendes Wasser, und muß nun zur Anwendung von Methoden schreiten, die einige Schwierigkeit darbieten, im Fall man die Wäsche mit vielem Wasser nicht vornehmen will.

Parrot schlägt die Anwendung von Filtrirdämmen vor, die sich zur Reinigung des Wassers am besten eignen. Ehe das Wasser aber an diese Dämme gelangt, muß es eine Zeitlang in Satzbehältern gestanden haben, damit es den größten Theil der aufgeschlämmten Stoffe absetzen kann. Der Filtrirdamm ist aus Sand von mittlerem Korn, der zwischen zwei Schichten eines grobkörnigern Sandes eingeschlossen ist. Letztere wiederum werden durch einen Flechtzaun gehalten.

Parrots Verfahren ist sehr einfach und empfiehlt sich besonders auch weil die Einrichtungs- und Unterhaltungs-

der Schicht beträgt 30 bis 40 Centimeter. Unter die-
voraussetzung gehen in der Sekunde 2 Liter Wasser durch
Quadratmeter Dammfläche, wenn man den Filtrirdamm
Fall von einem Meter geben kann. Man könnte sich
nem Fall von 0,5 Meter begnügen, allein dann würde
Filtrirdamm in der Sekunde auf den Quadratmeter nur
er Wasser fördern.

Diese Einrichtungen müssen, wie leicht zu erachten ist,
Lokalverhältnissen angepaßt werden.

249. Die mit dem Waschen der Erze verbundenen
Übelstände würden beseitigt und die Vorrichtungen Par-
überflüssig werden, wenn man das von Grandbe-
zon vorgeschlagene Verfahren einführen wollte, das
bestehen würde, daß man das gepochte Erz einem
einen Ventilator erzeugten Luftstrom aussetzt. Die
dürfte dann nicht eher auf das Erz strömen, als bis
durch eine Kammer gegangen ist, welche als Regulator
damit der Luftstrom gleichmäßig und ohne Unterbre-
sich bewege. Das hierdurch fortgerissene Erz setzt
dann nach der Größe der Körner oder nach dem spezi-
Gewicht in eine Reihe aufeinander folgender mit
kästen versehener Räume, woraus sich das Erz bequem
heraus nehmen läßt, ab. Die Luft zieht zuletzt durch
sse fort.

Mittelst dieses Apparates können drei Arbeiter in 10
en ein Kubikmeter gepochtes Erz sichten. Würde die-

allein diese könnten ebenso wenig dem Einflusse der Kiesele
oder der im Ofen so häufig sich bildenden Silikate widersteh

Alles, was man im Allgemeinen über diesen Geg
stand sagen kann, ist, daß viele Thonsorten oder natürli
Felsarten feuerbeständig genug sind, um dann vortheilh
angewendet werden zu können, wenn kein chemisches Ag
zugleich mitwirkt. Muß man aber zugleich dieser zwei
Einwirkung begegnen, so müssen solche Materialien gewä
werden, welche einen Ueberschuß an Basis enthalten, w
sie gerade dadurch den Basen selbst am besten widersteh
kieselerdereiche Substanzen dagegen sind erforderlich, um
Einwirkungen von Säuren zu widerstehen.

Das Innere der Reduktionsöfen besteht aus einem G
menge von Kohlenstaub und feuchten Thon (schweres G
stübbe oder Heerdstübbe). Es schützt die Ofenwände geg
die Angriffe gewisser Erden und Metalloxyde; zuweilen
kleidet man die Wände auch mit gußeisernen Platten (F
termantel), diesen kann man erneuern, ohne daß der Of
niedergerissen zu werden braucht. Ein neuerbauter Of
darf nur dann gebraucht werden, wenn er vollkommen au
getrocknet ist. Man muß anfangs sehr vorsichtig feuern u
die Temperatur nur allmählig bis zum höchsten Grade steiger

Die Größenverhältnisse der einzelnen Theile der O
fen, so wie deren Form hängt von den Arbeiten ab, zu w
chen sie bestimmt sind; sie variiren nach der Natur des Bren
materials, nach der Menge der Stoffe, die man auf einm
behandeln will, und endlich nach dem Temperaturgrad, a
welchen diese gebracht werden sollen. Es ist einleuchten
daß das richtige Verhältniß in den Theilen eines Ofens e
nen großen Einfluß auf das Gelingen der Arbeit haben mu
Wir beschränken uns übrigens nur auf allgemeine Betrac
tungen über diesen Gegenstand, und werden weiter unte
bei jedem einzelnen Metall die spezielle Beschreibung der z
seiner Gewinnung nöthigen Vorrichtungen folgen lassen.

vielen Fällen werden sie anders konstruirt.

6. Die Röstarbeit geschieht oft ausserhalb der Oe-
m diese Arbeit nur den Zweck hat, das Erz an der
r selbst auch bei Ausschluß derselben zu glühen. Man
nn das Erz in Haufen, wie z. B. bei Behandlung
pfererze. Diese Arbeit geschieht gerade so wie das
nen in Meilern.

as Rösten in Stadeln oder auf Röststätten zwi-
lauern, welches besonders beim Kupferstein oder den
n angewendet wird, geschieht wie das Vorige, nur
m Unterschiede, daß das Röstbette mit drei Mauern
n ist, die zur Regulirung des Luftzuges dienen.

ndlich geschieht das Rösten auch in Oefen, die ent-
den Rumfordischen Kalköfen (§. 1306) ähnlich, oder
everberiröfen sind.

57. Der Flammofen oder Reverberirofen
en Namen, weil man annimmt, daß die Stoffe darin
lein durch den unmittelbaren Kontakt der Flamme,
auch durch die vom Gewölbe des Ofens zurück-
de Wärme erhitzt werden. So viel ist wenigstens
daß durch die Konstruktion dieses Ofens der heiße
m die auf der Ofensohle unmittelbar liegenden Kör-
twährend berühren muß. Diese Flammöfen sind wirk-
rtheilhaft. Die Arbeit geht ununterbrochen fort, wo-
n Gebläse nöthig ist; man kann im Verlaufe der Ope-
die Veränderung der Stoffe genau beobachten, an-

In diesen Oefen ist das zu behandelnde Erz vom Bre
material geschieden und nur der Einwirkung der Flamme a
gesetzt; es ist dieses ein wesentlicher Vortheil, wenn n
Steinkohlen als Brennmaterial bei Stoffen anwendet, wel
durch den Schwefelgehalt desselben auf eine nachtheil
Weise verändert werden könnten.

2438. Der Flammofen besteht aus drei Hauptthei
1) aus dem Feuerungs- oder Heitzraum, in welc
die Verbrennung stattfindet; 2) dem Heerd oder der Of
sohle, auf welche die zu behandelnden Stoffe gebracht w
den und endlich 3) der Esse, die mehr oder minder
sich erhebt.

Der Feuerungsraum ist mit einem Roste versehen,
welchen das Brennmaterial kommt; dessen Oberfläche
zu der Dimension des Ofens und zu dem Querschnitte
Esse in einem richtigen Verhältniß stehen, wenn man
theilhafte Resultate erzielen will. Die Roststäbe sind
der Natur des Brennmaterials entweder einander mehr
nähert oder weiter von einander entfernt; für Holz mü
sie weiter gestellt seyn als für Steinkohle, und selbst
Größe der Kohlenstücke begründet hierin wieder einen
terschied, denn für das sogenannte Kohlenklein müssen
Roststäbe wieder enger gestellt seyn, als für große Stü
Der Rost wird dem Ofengewölbe um so mehr genähert
die Flamme kürzer und dicker ist.

Das Brennmaterial wird durch eine Seitenöffnung o
von oben herab in den Heitzraum gebracht; diese Schü
cher sind mit Thüren versehen, die so viel als möglich
schlossen gehalten werden, um das Eindringen kalter Luft
verhindern, wodurch die Temperatur des Ofens nur sin
würde. Gewöhnlich ist das Thürchen von Gußeisen und
einem Falz von demselben Metall versehen; in einigen
fen ist die Thüre durch eine Art Trichter geschlossen, du
welchen man die Steinkohle auf den Rost einbringen ka

Der Aschenfall, der sich unter dem Roste befin
nimmt die Asche und diejenigen unverbrannten Theile
Brennstoffs auf, die zwischen den Roststäben durchfal
Aus diesem Aschenraum strömt auch die Luft unmittel

…. Der Arbeitsraum des Ofens zerfällt in drei
…ile, nämlich: in die Sohle oder den Heerd,
…ücke und das Gewölbe.

…ie Sohle oder der Heerd ist derjenige Theil des Ar-
…ms, auf welchen die im Feuer zu behandelnden
…gebracht werden. Die Oberfläche derselben ist ent-
…eben oder gekrümmt, horizontal oder gegen den Ho-
…geneigt und aus feuerfesten Massen gebaut, die so-
…en Hitze als den darauf befindlichen Stoffen wider-
…können. Man kann die Sohle ausbessern, ohne die
… zu hindern, was niemals bei Schachtöfen angeht.
…r Heerd wird gewöhnlich aus bloßen Backsteinen, aus
…en, Schlacken, Kalk oder Marmor rc. gebaut, je nachdem
…Arbeit erfordert. Am häufigsten werden die Heerde
… thonigem Sand (Lehm) oder Heerdstübbe festgeschla-
… dem untern Theil des Heerdes der vom Feuerungs-
… weitesten entfernt ist, macht man eine runde Ver-
… wenn eine Schmelzung der zu behandelnden Masse
…werden soll; in dieser kann sodann der geschmolzene
…sich sammeln. Unten an diesem Schmelzraum wird
…gkanal angebracht, mittelst welchem die geschmolze-
…sse nach aussen in einen Behälter geleitet werden.
…bzugkanal wird während der Arbeit mit einem Zapfen
… verschlossen, der leicht weggenommen werden kann,
… Metall abgestochen werden soll.

…. Die Feuerbrücke ist eine niedrige Mauer,

Maximum der Temperatur erreichen will. Durch diese Thü-
ren werden auch die geschmolzenen Stoffe umgerührt.

Das Gewölbe, dessen gedrückte Form bewirkt, daß die
Flamme unmittelbar über die auf der Sohle befindlichen
Körper hinstreicht, muß stets aus feuerfesten Steinen kon-
struirt seyn. Der Arbeitsraum wird vom Feuerungsraum
an bis zur Esse hin immer kleiner und es darf nirgends eine
unnütze Höhlung bleiben, so wie auch, besondere Fälle aus-
genommen, die Sohle nie breiter als der Heitzraum seyn
darf. Die Gewölbdimensionen werden durch die Art der
Arbeit sowohl, als durch die bereits an sehr guten Oefen ge-
machten Erfahrungen bestimmt.

Die Esse, welche den Luftzug bewirkt, ist zuweilen über
dem Ofen selbst angebracht, wie z. B. in den Bronzeschmelz-
öfen, und dann wird sie nicht hoch gebaut. Soll die Esse
sehr stark ziehen, so wird sie gewöhnlich an das Ende oder
zur Seite des Ofens gesetzt. Zwischen ihr und dem Ofen
befindet sich zuweilen ein geneigter kurzer Kanal, der Fuchs.
Dieser wird vorzüglich dann angebracht, wenn man den durch
die Flamme fortgerissenen Staub wieder sammeln will. Die
Höhe und Querschnittfläche der Esse stehen im Verhältniß
mit der Rostfläche, der Weite der Roststäbe und der Be-
schaffenheit des Brennmaterials. Gewöhnlich ist die Esse
nur 8 bis 10 Meter, zuweilen aber sogar 15 bis 20 Meter hoch.
Man kann den Querschnitt vermehren oder vermindern mit-
telst eines Registers oder Schiebers und dadurch die Tem-
peratur reguliren.

In einem gehörig gebauten Flammofen kann die Hitze
so weit gesteigert werden, daß weiches Eisen darin in Fluß
kommt.

2441. In den letztern Jahren sind die zum Rösten be-
stimmten Flammöfen wesentlich verbessert worden. Man
hatte nämlich bisher immer geglaubt, daß die heiße Luft,
welche aus dem Feuerungsraum kommt, noch so viel Sauer-
stoff enthielte, als zur Röstung der Erze erforderlich ist,
wenn nämlich die Luft selbst durch den Rost in solcher Menge
einströmen konnte, daß noch nicht aller Sauerstoff von dem
Brennstoffe aufgenommen wurde. Allein noch immer war

über das Resultat einige Ungewißheit vorhanden und die Flamme konnte, ihrer Natur und ihrer Wirkung nach, während der Arbeitsdauer variiren. Diesen Uebelstand hat man in England dadurch zu beseitigen gesucht, daß man in der Brücke einen Kanal anbrachte, welcher sich auf der Sohle in mehreren Löchern ausmündete und mit der Luft ausserhalb des Ofens in Verbindung steht. In diesem Rohr entsteht nun ein Zug, wodurch stets reine Luft hereingeführt wird, die auf das Erz strömt, welches dadurch schneller und vollständiger geröstet (oxydirt) wird.

2442. Brunton erdachte in der neuesten Zeit einen Flammofen, der in ökonomischer Beziehung wesentliche Vortheile darbietet, indem die Arbeit in demselben wahrhaft kontinuirlich betrieben werden kann. Die Sohle dieses Ofens kann auf einer senkrechten Achse gedreht werden, die ihre Bewegung durch eine Maschine erhält. Das Erz, welches in einen Trichter geschüttet wird, fällt mitten auf den Heerd und bildet dort einen konischen Haufen. Mittelst einer Krücke oder Rührschaufel, welche über der Sohle befestigt ist, wird das Erz allmählig von der Mitte nach außen hin ausgebreitet und gelangt am Ende in eine Oeffnung, von wo es nach vollendeter Röstung aus dem Ofen fällt. Dieser Apparat wird in England beim Rösten der Kupfererze angewendet und liefert die besten Resultate. Abgesehen von dem Kostenaufwand, welchen dessen Bewegung verursacht, läßt diese neue Einrichtung der Röstöfen, vielleicht in diesem besondern Fall sehr zweckmäßig, von einem allgemeinern Gesichtspunkt aus betrachtet, doch noch viel zu wünschen übrig.

Es ist hierbei der Feuerungsraum am einen, die Esse am andern Ende des Ofens; das Erz fällt mitten auf den Heerd und breitet sich nach und nach weiter nach dem Umkreis desselben aus, der beständig in Rotation begriffen ist und sich sonach vom Feuerungsraum entfernt und der Esse nähert, jenem wieder nähert und von dieser wieder entfernt u. s. w. Das Erz also wechselsweise erhitzt und abgekühlt und wieder erhitzt. Nähert es sich der Esse ganz heiß, so geht viel Hitze mit dem Rauche fort; es kommt dann kalt nach dem Feuerungsraum zurück und absorbirt dort ein neues Quantum Wärme, die

abermals mit dem Rauch in die Esse fortzieht und so rein verloren geht.

2443. Will man die Flammöfen recht vortheilhaft benützen, so muß die zu behandelnde Masse kontinuirlich gegen die Flamme hinbewegt werden. In besondern Fällen jedoch, wo die Stoffe in Fluß gebracht werden, sind diese abwechselnden Erhitzungen und Abkühlungen nicht ohne Nutzen, denn sie bewirken dasselbe, was gewöhnlich durch Umrühren der Masse mittelst einer Krücke bezweckt wird.

Der oben entwickelte Grundsatz wurde bei Erbauung der neuen Röst- und Schmelzöfen befolgt, die nunmehr in einigen englischen Kupferhütten angewendet werden. Drei über einandergesetzte Heerde, welche durch Fallthüren, die in die Gewölbe eingesetzt sind, mit einander in Verbindung stehen, bewirken die Röstung und Schmelzung des Erzes zugleich. Die Flamme streicht nach einander über den ersten, zweiten und dritten Heerd, ehe sie in die Esse gelangt. Die Erzmasse dagegen wird zuerst auf den obersten Heerd gebracht, bleibt daselbst eine Zeit lang und fällt dann auf den zweiten, wo man sie ausbreitet. Nachdem sie auch hier wieder einige Zeit gelegen, läßt man sie auf den ersten oder untersten Heerd fallen, wo die Arbeit beendigt wird. Auf dem obersten Heerd wird die Masse erhitzt und fängt an zu rösten; auf dem zweiten wird die Röstung vollendet und auf dem untersten geht endlich die Schmelzung vor sich. Bei dieser Einrichtung ist sonach möglichste Ersparung des Brennmaterials Hauptzweck.

Vom Gebläse.

2444. Nicht immer genügen die Wirkungen der einfachen oder abgeänderten Flammöfen, die im Vorhergehenden beschrieben worden, wenn nämlich ein stärkeres Rösten der Erze, das bisweilen gewissen metallurgischen Operationen vorangehen muß, erforderlich ist. Das Gaarmachen des Kupfers, das Abtreiben des Werkblei's z. B. erfordern schon einen stärkern und reinern Luftstrom, der dann mittelst eines Gebläses dem Heerde zugeführt wird.

Auch diejenigen Oefen, welche nur mit sehr niedern Essen versehen werden, so wie die mit höhern Essen, welche zugleich die zu schmelzenden Körper aufnehmen (Schachtöfen) bedürfen eines Gebläses, weil der einfache Luftzug nicht stark genug ist. Es ist dieß z. B. in den Krummöfen und Kupolöfen der Fall, welche zu niedrig sind, um ohne die Beihülfe eines künstlich erzeugten Luftzuges gehen zu können. Auch bei den Hohöfen findet derselbe Umstand statt; sie sind zwar höher, würden aber demungeachtet nur sehr schlecht ziehen, weil man den ganzen Schacht derselben mit Stoffen anfüllt, durch welche der abziehende Rauch, wegen der ausserordentlich vielen Windungen und Umwege, die er zu machen hat, zu sehr abgekühlt würde. Man muß daher diese Oefen mit Gebläsen versehen.

Bald führt das Gebläse die Luft direkte in den Ofen, bald wird diese zuerst in einem Reservoir komprimirt, von wo sie dann weit gleichmäßiger ausströmt.

2445. Die Gebläse zerfallen in: 1) **Balgengebläse**, 2) **Kasten- und Cylinder-Gebläse** und 3) **hydraulische Gebläse**.

Die in den Hütten angewendeten Balgengebläse sind zweierlei und ganz nach demselben Grundsatz gebaut, wie die gewöhnlichen Küchenblasbälge, deren Form sie auch gewöhnlich haben. Entweder sind sie von Leder oder von Holz. Die Erstern wurden nach und nach ihres hohen Preises und ihrer geringen Haltbarkeit wegen fast ganz aufgegeben. Die hölzernen bestehen aus zwei horizontal gestellten pyramidenförmigen Kästen, von denen der obere und bewegliche in den untern sich einschiebt; der unten feststehende Kasten hat das Windrohr, und ist auf dem Boden mit einem Klappen-Ventil versehen, das sich nach innen zu öffnet. Wenn nun der obere Kasten gehoben wird, so tritt die Luft durch das Ventil ein und strömt wieder durch das Windrohr aus, sobald jener wieder herabgedrückt wird. Will man einen kontinuirlichen Luftstrom erzeugen, so stellt man zwei Bälge neben einander, welche sich wechselsweise öffnen und wieder schließen.

Diese Gebläse haben einen großen Fehler: die Luft wird nicht vollständig ausgetrieben, und da die Böden der Kästen sich nicht berühren können, so entsteht ein schädlicher Raum und es geht ein Theil der bewegenden Kraft ganz verloren; ausserdem ist die Reibung sehr beträchtlich und die Reparaturen häufig; auch erfordern sie viel Raum zum Aufstellen.

2446. Man zieht jetzt die Kasten- und Zylinder-Gebläse vor, welche erst neuerdings in Anwendung gekommen sind. Die Erstern bestehen aus einem Kasten, in welchem ein Kolben von demselben Durchmesser luftdicht auf und nieder geht. Da in diesen Maschinen die Basis des Kolbens den Boden des Kastens berührt, so wird alle Luft ausgetrieben, und somit der mit den gewöhnlichen Bälgen verbundene Uebelstand des schädlichen Raums vermieden.

Man giebt den hölzernen Kastengebläsen eine viereckige Form; die eisernen Gebläse dagegen sind cylindrisch; auch giebt es dergleichen Gebläsemaschinen, welche aus vier polirten Marmorplatten dicht zusammengefügt sind. Der Kolben ist gewöhnlich wie die Dampfmaschinen-Kolben konstruirt. In einem hölzernen Kastengebläse mit Kolben, welches durch ein oberschlächtiges Wasserrad bewegt wird, ist der Nutzeffekt gleich einem Viertel oder Fünftel der angewandten Kraft. Um einen ununterbrochenen Windstrom zu erhalten, stellt man zwei gleiche Kasten neben einander, deren einer niedergeht, während der andere sich erhebt. Demungeachtet aber ist der Luftstrom ungleichmäßig, weshalb ein Regulator erfordert wird.

Die besten Gebläsemaschinen sind die metallenen Zylindergebläse. Man baut solche in England so groß, daß der Kolben einen Meter im Durchmesser hat *). Zylinder und Kolben sind aus Gußeisen und werden so sorgfältig, wie bei einer Dampfmaschine konstruirt; die Liederung des Kolben darf hierbei jedoch von Leder seyn, und kommt deshalb wohlfeiler zu stehen.

Mittelst eines Zylindergebläses, wie es auf Tafel 63. abgebildet ist, kann man wenigstens 300 Kubikmeter Luft von

*) In Wales in der Eisengießerei von Prices, betreibt eine Dampfmaschine von 40 Pferdekräften, 2. Gebläsecylinder, wovon jeder 104 Zoll im Lichtenweit ist.
A. u. E.

einfachem Atmosphärendruck in der Minute erhalten. In de[r]
Paris erhält man fast bis auf ein Zwanzigstel genau de[n]
aus dem dem Inhalt des Zylinders und der Anzahl de[r]
Wechsel des Kolbens berechneten Effekt. Gewöhnlich wir[d]
der Kolben 14—16 Mal in der Minute gehoben und di[e]
Höhe des Hubes beträgt etwas weniger als sein Durchmesser.

Diese Gebläse müssen oft durch Dampfmaschinen vo[n]
50—100 Pferdekräften in Bewegung gesetzt werden.

2447. Bei den beschriebenen Apparaten wird stets vie[l]
an bewegender Kraft verloren, auch sind sie wohl ziemlich kost-
spielig. Man suchte sich also bessere und wohlfeilere Appa-
rate zu verschaffen. Man erfand auch wirklich Gebläsema-
schinen, die den Vortheil der Zylindergebläse gewähren, übri-
gens aber keine Vorzüge vor diesen besitzen.

Martin Triewald erfand im vorigen Jahrhundert
eine sehr einfache Maschine, welche aus zwei im Wasser
umgestürzten und mit Ventilen versehenen Kasten besteht,
von denen jeder am Ende eines Balanciers aufgehangen ist,
so daß wenn der eine niedergeht, der andere sich hebt und
Luft durch eine Oeffnung einzieht, welche sich beim Nieder-
gehen wieder schließt. Durch die letztere Bewegung wird
die Luft in dem Verhältniß der Verminderung des zwischen
dem Boden des Kastens und der Oberfläche des Wassers be-
findlichen Raums komprimirt, und gelangt nun, durch ein
anderes Ventil entweichend, in das Reservoir und von da
in den Ofen.

2448. Ein anderer Apparat besteht aus einem Zy-
linder mit flachen Boden, oder einer Tonne, deren horizon-
tale Achse sich auf Zapfenlagern bewegt. Aussen ist ein
Hebel angebracht, welcher die Tonne, indem er sie einen
Kreisbogen beschreiben läßt, hin und her bewegt.

Dieser Kasten ist durch eine luftdichte Scheidewand
(Scheider), die bis zwei Drittel seiner Höhe herabgeht, in
zwei gleiche Fächer abgetheilt; auf jedem Boden des Ka-
stens befinden sich zwei Klappen-Ventile, von denen das
eine nach aussen, das andere nach innen sich öffnet, und
zum Einziehen und Ausstoßen der Luft bestimmt ist. Der
Kasten ist bis zur Achse und etwas über den untern Rand

der Scheidewand mit Wasser gefüllt; zwei Schwimmer verhindern, daß das Wasser bei der Bewegung der Maschine zu unruhig wird.

— Man kann sich leicht von dem Gang dieser Maschine einen Begriff machen, denn indem das Wasser stets denselben Raum erfüllt, wie auch immer der Stand der Maschine seyn mag, so wird die Luft in dem zwischen dem Verschlag, der Wasserfläche und der Kastenwand eingeschlossenen Raume stark komprimirt in dem Momente, wo das Wasser von der einen Abtheilung in die andere strömt. Es strebt zugleich durch das Ventil hinaus zu dringen und zwar mit einer Kraft, die im geraden Verhältniß steht mit der Differenz der Höhe des Wasserspiegels in beiden Abtheilungen. Das Wasser zieht so, indem es seinen Platz verändert, die Luft auf der einen Seite ein und stößt sie auf der andern wieder aus. Um einen kontinuirlichen Luftstrom zu erzeugen, wendet man zwei gleichgroße Tonnen an, und verbindet diese so mit einander, daß die eine Luft einzieht, während die andere ihre Luft in das Windrohr ausstößt.

2449. Unter den ältern Gebläsemaschinen ist eine der einfachsten und sinnreichsten unter dem Namen Wassertrommelgebläse bekannt und wird sehr häufig in den Pyrenäen angewendet.

Die Wirkung der Wassertrommeln ist darauf gegründet, daß das Wasser, wenn es schnell herabfällt, eine gewisse Menge Luft mit niederreißt, welche es nachher wiederfahren läßt. Diese Maschinen werden besonders in gebirgigen Ländern vortheilhaft angewendet, wo das Wasser so häufig einen bedeutenden Fall hat. Sie bestehen aus einem zylindrischen oder viereckigen hölzernen Rohr (Lutte) von ungefähr 7 Meter Höhe und 20 Centimeter im Durchmesser; dieses steht senkrecht und ist am obern Theil mit einer trichterförmigen Erweiterung versehen; unter dem Trichter am engern Theil der Röhre befinden sich mehrere Luftlöcher (trompilles), durch welche die Luft eindringen und sich mit dem Wasser vermischen kann. Dieses wird mittelst eines Kanals herbeigeleitet, stürzt sich sodann durch den Trichter in das Rohr und bildet einen Wasserstrom, der die Luft durch die

Luftlöcher mit hineinreißt, einhüllt und endlich auf eine stei[illegible]nerne oder eiserne Platte hinabstürzt, wo sich Wasser und [illegible]ft wieder von einander sondern, indem das erstere durch [illegible]e am Boden des Kastens befindlichen Löcher abfließt. Die gesonderte Luft wird nun durch das Wasser komprimirt und mit Gewalt in den Kasten getrieben, von wo sie in den Ofen geleitet wird.

Die Versuche von Tardy und Thibaud lehrten, daß das Hygrometer in dieser Luft nicht den höchsten Feuchtigkeitsgrad anzeigt; es erhält sich aber immer auf 90 und [illegible] Grad, und demungeachtet hat diese feuchte Beschaffenheit der Luft doch nicht den nachtheiligen Einfluß, den man früherhin annahm.

2450. Das Wassertrommelgebläse bietet übrigens wirkliche Vortheile dar, indem es sowohl in der ersten Anlage, als auch in der fernern Unterhaltung sehr wohlfeil zustehen kommt. Ein durchbohrter Baumstamm, der auf eine Tonne gestellt wird, liefert eine Wassertrommel, die schon für ein ziemlich starkes Feuer genügt; hierzu wird aber dann ein Wassergefälle von mindestens 5 Meter erfordert, das man nur in gebirgigen Gegenden allein findet. Uebrigens gewährt dieser Apparat bei Weitem nicht so viel Nutzeffekt als ein gutes Zylindergebläse.

D'aubuisson, der Versuche mit sehr gut eingerichteten Wassertrommelgebläsen anstellte, fand, daß der Nutzeffekt in einer 5 Meter hohen Wassertrommel zwischen 0,10 und 0,15 schwankte; man kann sonach im Durchschnitte annehmen, daß diese Maschinen ein Zehntel der bewegenden Kraft des Wasserstroms in ihrem Effekt realisiren.

2451. Von den Regulatoren. Um dem durch das Gebläse erzeugten Luftstrom gleichmäßiger ausströmen zu lassen, bringt man zwischen den Ofen und die Gebläsemaschine einen Kasten oder Reservoir, Regulator genannt. Es giebt deren verschiedene Arten.

Der Wasserregulator, der viel Aehnlichkeit mit einem hydraulischen Gebläse hat, besteht aus einem umgestürzten Kasten, in welchen die dem Gebläse entströmende Luft gelangt. Dieser Kasten ist bald fest, bald beweglich; im er-

stern Fall sinkt das Wasser herab, wenn die Luft in den Windbehälter dringt, und steigt, wenn die Luft durch die Röhren wieder entweicht, aus welchen sie in den Ofen gelangt; im zweiten Fall hat der Kasten die größte Aehnlichkeit mit den Gasometern, welche zum Auffangen des Leuchtgases dienen. Indem man das Gewicht, wodurch die Luft komprimirt wird, gehörig regulirt, kann man die erforderliche Geschwindigkeit erhalten.

In einigen englischen Hüttenwerken wendet man Windhöhlen als Regulatoren an; es sind dieß große aus Steinen aufgeführte Gewölbe, oder eigentliche in Felsen gehauene Höhlen, in welche die Luft durch das Gebläse hineingetrieben wird. Die Räume sind im Vergleich zu dem Inhalt der Zylindergebläse sehr groß *), und die Luft erhält darin eine mittlere sich fast stets gleichbleibende Dichtigkeit. Ein großer Uebelstand ist jedoch mit diesen größern Behältern verbunden: sie entlassen nämlich, da sie nicht leicht vollkommen luftdicht gemacht werden können, viel Luft und sind in ihrer Anlage sehr kostspielig.

In der neuesten Zeit ersetzt man sie durch Kugeln oder Zylinder, die sich in kugelförmige Kappen endigen und sehr sorgfältig aus Eisenblech zusammengenietet sind. Gewöhnlich werden sie 12 — 15 Mal größer gemacht als der Inhalt des Zylindergebläses ist.

Die Trockenregulatoren haben im Sommer einige Vorzüge vor den Wasserregulatoren, theils weil die letztern stets nur feuchte Luft liefern, theils weil sie selbst bei stets gleichem Volum merklich mehr Luft enthalten und liefern. Will man bei Wasserregulatoren denselben Effekt erzielen, so muß man die Düsen (Deuten) vergrößern oder den Druck verstärken.

Um jeden Augenblick den nicht immer gleichen Druck ausmitteln zu können, welchen die Luft in diesen Maschinen erleidet, versieht man diese Regulatoren mit Wasser- oder Quecksilbermanometern.

---

*) Zu Devon befand sich ein solcher Windregulator, der in einem Sandsteinfelsen gehauen und 72' lang, 14' breit und 13' hoch war und einen räumlichen Inhalt von 13000 Kubikfuß hatte. (Karsten Syst. d. Met. Bd. III. 241).
A. u. E.

Gebläseöfen.

2152. In diesen Oefen ist der zu schmelzende Körper mit dem Brennmaterial in unmittelbarer Berührung und gewöhnlich haben dieselben eine zylindrische oder konische Form. Der Brennstoff, der sich hiezu am besten eignet, ist fast immer Holzkohle; jedoch kann man auch kleingehacktes Holz anwenden, wie dieß in Schweden und Rußland in den Hohöfen zuweilen geschieht *).

Der innere Raum oder der Schacht dieser Oefen stellt entweder als ein gerades Prisma dar, wie in den älteren Krummöfen, oder es ist eine Verbindung von pyramidalen oder konischen Räumen, wie in den Eisenhohöfen; ja es kann sogar ein wirklicher Zylinder seyn. Die Dimensionen dieser Oefen sind sehr verschieden; es giebt deren von 20 Meter Höhe und wiederum sehr niedrige, wie die Frischheerde, katalonischen Heerde und der schottische Ofen.

Am obern Theile des Ofens befindet sich eine Oeffnung, in welche man die zu schmelzenden Körper nebst dem Brennmaterial einbringt. Die geschmolzenen Massen fließen dagegen aus einer mehr oder minder großen Oeffnung am untern Theil des Ofens aus. Ist der Ofen gut im Gange, so wird das beschickte Erz in bestimmten gleichen Zeiträumen aufgegeben, und auf gleiche Weise geschieht das Abziehen der Schlacken und Abstechen der ausgeschmolzenen Metalle. Sollte jedoch die geschmolzene Masse nicht flüssig genug seyn, und die beschickten Erze hängen bleiben oder nicht gleichmäßig niedergehen, so sucht man diesen trägen Gang, der zuletzt das Ersticken herbeiführen kann, entweder durch Steigerung der Hitze des Ofens oder durch Vermehrung des Zuschlags (Flußmittels) zu verbessern.

Jeder Schachtofen muß wenigstens drei Oeffnungen haben: Die zum Eintragen (Aufgeben) der Erze bestimmte

*) Auch in Deutschland wendet man hier und da (z. B. in den Eisenhütten des Bilsthales in der Oberpfalz) ein Gemenge von Kohlen und gehacktem Holz zur Reduktion der Eisenerze in Hohöfen an. A. u. E.

Oeffnung heißt die **Gicht**; diejenige, wodurch die atmosphärische Luft (Wind) einströmt, wird **Formöffnung** genannt, und die dritte, die zum Ausbringen der geschmolzenen Massen bestimmt ist, heißt, jenachdem sie offen bleibt oder verschlossen wird entweder **Auge** oder **Stich** *).

2453. Gewöhnlich versieht man die Formöffnung mit einer Form; bisweilen reicht sie noch über die innern Wände des Ofens und führt den Wind, wie in den Frischheerden, noch tiefer hinein; in den Hohöfen jedoch, wo die Hitze viel größer ist, darf die Form nicht über die Wand vorspringen. In einigen Fällen umgiebt man sie mit einem hohlen Zylinder, welcher mit Wasser gefüllt wird, um jene abzukühlen und gegen Zerstörung zu schützen.

In den Krummöfen braucht man die Form nicht bis in den innern Ofenraum hineinragen zu lassen, sondern indem der Windstrom die an der Form beständig sich anhäufenden Massen abkühlt, bilden diese eine Art hohlen Zylinders, welcher eine Verlängerung derselben ist, und aus der dann der Wind in den Ofen ausströmt; die Hüttenleute nennen diese verlängerte Form **Nase**. Wenn es vortheilhaft ist, dieselbe in den Krummöfen zu lassen, so muß man dagegen deren Bildung in den Hohöfen sorgfältig zu verhindern suchen.

Die Form nimmt die Düse oder Windröhre des Gebläses in sich auf, und gewöhnlich ist sie so beschaffen, daß die Düse in ihr in verschiedene Lagen gebracht werden kann, denn die Richtung derselben hat einen großen Einfluß auf den Gang des Ofens; je nachdem man sie weiter hineinragen läßt oder zurückzieht, kann man den höchsten Hitzgrad nach Belieben an verschiedenen Stellen wirken lassen.

---

*) Den tiefsten Punkt, oder die Grundfläche des Schachtes nennt man den Heerd, Tiegel oder die Sohle, zuweilen auch den Sumpf. Auge und Stich sind an der tiefsten Stelle des Heerdes oder des Tiegels angebracht, damit von der flüssigen Masse in dem Schachtraum beim Abstechen nichts zurückbleiben kann. A. u. E.

das Auge genannt, welche sich unten an der Vorderseite od Brust befindet und durch eine Rinne, die Spur, in den n Stübbe ausgeschlagenen Vortiegel, der im Vorheerd ang bracht ist. Der Vortiegel ist vor und ausser dem Ofen, lie höher als die Sohle des Hüttengebäudes und hat unten e Loch, die Stichöffnung, welches man nach Belieben m Thonzapfen verschließen kann. Ist der Vortiegel mit M tall angefüllt, so öffnet man diesen Kanal und läßt jenes i ein zweites Bassin oder in den Stichtiegel oder Stic heerd abfließen. Die darauf schwimmenden Schlacken blei ben in dem Vortiegel. Die Vorderseite des Ofens, oder di Brust wird am untern Theil mit Backsteinen oder ander Steinen geschlossen und kann leicht aufgerissen und wiede zugemacht werden, denn eine Schmelzung dauert oft nich länger als eine Woche.

Diese Oefen haben zuweilen zwei Vorheerde und folg- lich zwei Augen, von denen eines geschlossen ist, während aus dem andern das Metall abfließt. Diese Einrichtung ist deshalb vorhanden, damit man die Schmelzung während des Abstechens nicht zu unterbrechen braucht. Man baut diese Oe- fen gewöhnlich 2 bis 2,3 Meter hoch und diejenigen, welche höher als 4 Meter sind, werden schon Halbhohöfen genannt, und können dann nicht mehr von vorn gefüllt werden.

Die schottischen Oefen und Frischheerde, für welche die oben angeführten allgemeinen Bemerkungen noch gelten, sollen später bei den Metallen, die bei ihrer Aus- bringung derselben bedürfen, speciell beschrieben werden.

2456. In neuester Zeit hat man beim Betrieb der Hohöfen ein neues Princip in Anwendung gebracht, welches den wichtigsten Einfluß auf alle metallurgischen Gewerbs- zweige haben kann. Man nahm im Allgemeinen an, daß die kälteste Luft, ihrer Dichtigkeit wegen am besten sich zur Erzeugung von einer hohen Temperatur in den Schmelzöfen eigne; dagegen hat man nun seit Kurzem die Erfahrung gemacht, daß, wenn man die kalte Luft durch ein gleiches Gewicht warme Luft ersetzt, die Temperatur im Ofen weit höher gesteigert wird.

ß, denn sobald die Erzmassen und das Brennmate-
den innern Ofenraum gebracht sind, kann man nicht
lbar auf sie wirken, und es läßt sich dann nur aus
, oft trüglichen Kennzeichen auf den Gang des Ofens
. Zu diesen Kennzeichen gehört das dunkle Ansehen
rm, die dickflüssige oder zähe Beschaffenheit der ab-
en Schlacken, deren Farbe, so wie das Aussehen der
en selbst; ferner das Geräusch, welches der Wind,
d er die Massen durchströmt, hören läßt, so wie das,
s durch das Niedersinken der Gichten erzeugt wird,
ntlich, wenn man einzelne Stöße vernimmt. Geht ein
r Ofen schlecht, so läßt sich ein besserer Gang wieder
fen, entweder durch Verstärkung oder Verschwächung
ngeblasenen Luft, durch Vermehrung oder Verminde-
es Brennmaterials, des Zuschlages rc.

Die Verschiedenheit in der Beschaffenheit des Brenn-
als und der Reinheit der Erze, der veränderliche Gang
bläses, die allmählige Abnutzung des Ofens und die
fsamkeit der Schmelzer sind sämmtlich Ursachen, die
llig auf den Gang eines Ofens einwirken können.

155. Da die Hohöfen gewöhnlich nur beim Eisen-
rozeß gebraucht werden, so sollen dieselben erst spä-
dem dem Eisen gewidmeten Kapitel ausführlich be-
n werden.

Die Krummöfen werden zum Schmelzen der Blei-Kupfer-
rze rc. angewendet. Sie sind nicht hoch und die Schmel-

Beziehung wurde der Gegenstand, bei welchem man hie von zuerst Anwendung machte, sehr glücklich gewählt. Uebrigens glauben wir, daß man die Anwendung heißer Luft nic allein darauf zu beschränken braucht, und daß sie sich i Gegentheil fast bei allen Metallgewinnungen vortheilhaft b währen wird. Die heiße Luft würde beim Verschmelzen de Zinn- Kupfer- und Bleierze, welches gleichfalls im Große auf den Hütten geschieht, eben so vortheilhaft wie bei den Eisenhüttenprozeß angewendet werden können.

Bis jetzt hat man dieses neue Verfahren nur seit e nigen Jahren in den Eisenhütten angewendet; ob nun d Anwendung der heißen Luft auch für andere Industriezweig dieselben Vortheile gewähren kann, muß erst durch viele Ve suche dargethan werden. Man wird dann die geeignetste Apparate construiren, und alle jene Mängel vermeiden kön nen, die sich bei den ersten Versuchen stets zeigen und er nach und nach durch eine lange Praxis erkannt werden.

2457. Die in der Metallurgie gebräuchlichen Oefe können zuweilen an Orten sich finden, wo genauere Unte suchungen angestellt werden müssen, über die Zweckmäßigke der Lage besonders in Beziehung auf die Nachtheile, welch für die Gesundheit der Nachbarn daraus erwachsen. D müssen sie rauchverzehrend seyn, wenn mit Steinkohlen g feuert wird, und dieser Bedingung genügt man, wenn durc besonders angebrachte Vorrichtungen dem Rauch frische Luf zugeführt wird, um die kohligen Theile vollends zu ve brennen.

Es sind zuweilen, um die Schädlichkeit solcher Hütten werke einigermassen zu vermeiden, zusammengesetztere un kostspieligere Einrichtungen nöthig, besonders wenn arsen kalische und schwefelhaltige Erze zu rösten sind. Im erste Fall sind stets Verdichtungskanäle oder Kammern oberhal der Esse angebracht; in ihnen verdichtet sich die arsenicht Säure; leider aber ist diese Verdichtung nicht immer voll ständig.

Die zum Rösten schwefelhaltiger Erze angewendete Oefen produziren viel schweflichte Säure, und wenn man m

...melzen. Diese Thatsache, welche sehr merkwürdig
... der Schmelzeffekt bei Weitem das übertrifft, was
... der hierdurch bewirkten aber noch nicht genau be-
... Temperatursteigerung hoffen konnte, wird von
...nt folgendermassen erklärt.

...mmt man, um einen festen Anhaltspunkt zu gewin-
..., daß die Temperatur des Ofens bis auf 1800 Grad
... wenn man mit Holzkohlen schmelzt, und daß unge-
...1750° zur Schmelzung des Erzes nöthig sind, so ist
...begreiflich, daß die geringste Ursache schon den Fluß
...ändern kann. Erhitzt man nun die Luft vor dem Ein-
..., schon bis auf 400°, so wird dieselbe, indem sie auf
...kohle einwirkt, eine Temperatur von 2200° erzeugen;
... wird dann trotz aller, durch andere Umstände bewirk-
...schwankungen dennoch nie unter 1750° herabgehen und
...rz wird sonach stets gut schmelzen. Sind die hierüber
...t gewordenen Angaben, von denen noch ausführlicher
... unten beim Eisen gesprochen werden soll, genau, so ist
...ie einzige genügende Erklärung, die man bis jetzt hier-
... geben vermag.

Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß, sobald die
...des Ofens die zum guten Gang desselben erforderliche
...ratur weit übersteigt, die Anwendung der warmen
...utzlos ist. Kommt dagegen das Maximum der durch die
...nnung entwickelten Temperatur der zur Erzschmelzung
... nothwendigen Hitze sehr nahe, so wird das Einbla-

ten Gang der Hauptoperation stets der aus der Nebena
erwachsende mehr oder minder beträchtliche Gewinn
der geschmälert wurde. Uebrigens giebt es Fälle, wo
zweckmäßig eingerichteten und angebrachten Apparaten
Benützung der sonst verlornen Wärme doch wesentlichen
theil bringt, besonders wenn bei der ersten Anlage des H
ofens selbst Rücksicht darauf genommen wird.

Der Hauptzweck eines jeden Ofens besteht darin,
erstens die Operation ununterbrochen im Gang bleibe,
daß zweitens die Erzmasse in der der Flamme entgegeng
ten Richtung niedergehe. Sind diese beiden Bedingung
füllt, so ist klar, daß das Anbringen irgend einer andern
richtung auf den Ofen ohne Nutzen seyn muß, denn wer
Flamme zu heiß oder mit einem Wärmeüberschuß fort
so ist dieß ein Zeichen, daß zu wenig Erz aufgegeben
de, und daß der Raum, welcher dieses aufnimmt, ve
gert werden muß. Es findet dieses in den Hohöfen,
hohöfen und Krummöfen, so wie überhaupt in allen Sc
öfen statt.

2459. Bei den einfachen Flammöfen findet das
zip der Kontinuität keine Anwendung; es ist dieß auch ei
sentlicher Mangel, dem bisher nur unvollkommen durc
Aufsetzen einer oder zweier Etagen über den ersten
raum abgeholfen wurde. Es ist daher auch leicht be
lich, daß die Flammöfen sich für die oben erwähnten A
arbeiten weit besser als die Schachtöfen eignen.

Es wäre in der That wünschenswerth, daß man
Versuche anstellte, um die Flammöfen für eine zweckmäß
unterbrochen fortgesetzte Arbeit geeigneter zu machen, wo
es dann möglich würde, die zu behandelnden Massen nac
nach in den Ofen zu geben, und sie der Flamme beständi
gegen zu rücken. In den meisten Fällen stünde der R
rung dieses Zweckes kein Hinderniß entgegen; man dürf
die Stoffe auf eine schiefe Ebene vor die Esse bringen, vo
sie allmählig auf die Ofensohle herabgleiten könnte, und
den Rauch nur so weit abkühlte, daß er noch immer di
Zuge nöthige Temperatur besäße.

Zusätze zu Kapitel I.

Zu §. 2433. Man unterscheidet Zugöfen u. Gebläseöfen; jeder derselben kann als Schachtofen, als Flammofen oder auch als Gefäßofen vorgerichtet werden. In den Schachtöfen befinden sich Erze und Brennmaterialien in unmittelbarer Berührung; in den Flammöfen ist das Brennmaterial gesondert von dem Körper, welcher für den Schmelzprozeß vorbereitet oder zu Gute gemacht werden soll; in den Gefäßöfen will man den Körper, der abgeschieden oder gewonnen werden soll, weder der Einwirkung der Flammen, noch der unmittelbaren Berührung mit dem Brennmaterial aussetzen, sondern bringt ihn in besondere Gefäße (Häfen, Tiegel ꝛc.), welche man entweder unmittelbar mit dem Brennmaterial in Berührung bringt, oder mit der Flamme desselben umgiebt, woraus folgt, daß Gefäßöfen, Schacht- oder Flammöfen seyn und den Zug- oder Gebläseöfen angehören können.

Zum Verankern der Oefen wendet man größtentheils Platten aus Gußeisen an, und faßt die Oefen damit ein; auch Ringe aus Schmiedeisen, die mit hölzernen Zwingen zusammengehalten werden, wendet man an.

Alle Oefen welche massive Mauern haben, muß man ohne Unterschied im Grunde und in der obern Rauhmauer mit Abzugskanälen (Abzüchten) versehen, und diese sorgfältig mit einander verbinden.

Zu §. 2438. Nach Zeile 19. Daher muß der Rost, wo man mit Holz feuert, viel tiefer liegen, als da, wo man Steinkohlen anwendet. Der Raum zwischen den einzelnen Roststäben muß bei Holz möglichst eng gehalten werden.

Zu §. 2440. Kommt es darauf an, die Stichflamme von dem Körper, welcher verarbeitet werden soll, abzuhalten, dann muß die Brücke hoch gemacht werden.

Die Gewölbe werden bei Holz- und Torffeuerung, wenn es darauf ankommt, einen hohen Hitzgrad auf dem Heerde zu erzeugen, möglichst flach gehalten. Die Gewölbe müssen aus feuerbeständigen Thonziegeln angefertigt werden.

Flammöfen zum Umschmelzen des Eisens haben oft Essen von 75 bis 80 Fuß Höhe. Dergleichen Essen werden unten stark, oben aber schwächer gehalten, damit der Druck auf das Fundament vermin-

dert wird. Hat man zuverlässige Arbeiter und gute Mauermaterialien, so kann man die theuere Verankerung der Essen weglassen, oder sie wenigstens in den untern Feldern ersparen; ist das aber nicht der Fall so muß man die Essen sorgfältig verankern.

Die Gestalt der Schächte der Essen im Querschnitt ist theils viereckigt, theils rund; viereckigte Essenschächte sind leichter und wohlfeiler auszuführen als runde. Uebrigens giebt man den Essen-Schächten gern eine geringe Verjüngung nach oben. Bei allen Schmelzoperationen in Flammöfen ist es gut, weite Essen zu haben.

Zu §. 2447. J. v. Baader hat dieses Gebläse wesentlich verbessert; siehe dessen Beschreibung eines neu erfundenen Gebläses. Göttingen 1794. Wo starke Windpressung erforderlich ist, sind sie nicht anwendbar; was durch weniger Friction in der Kolben-Liederung gewonnen wird, geht durch andere Mängel in der Konstruction dieser Maschinen wieder verloren. Wesentlich ist es, dafür zu sorgen, daß das verdunstende Wasser täglich wieder in dem Kasten ersetzt wird, damit der schädliche Raum sich nicht vermehrt. —

Zu §. 2448. So einfach und wohlfeil das Tonnengebläse in der Konstruction und Unterhaltung ist, so kann man es doch nur da, wo geringe Mengen und wenig gepreßter Wind verlangt wird, anwenden. Der Nutzeffect eines solchen Gebläses ist äusserst geringe.

Zu §. 2449. Den Wind läßt man bei den Trommelgebläsen erst durch einen erweiterten Kasten gehen, ehe er in die Form tritt, wodurch das mechanische Fortreißen des Wassers in den Ofen vermieden wird. —

Nach §. 2450. Noch müssen wir bei den hydraulischen Gebläsen, des Kettengebläses und des Wassersäulengebläses gedenken. Beide sind von dem Herrn Ober-Berginspector und Salinen-Director Henschel in Cassel erfunden worden.

Das Kettengebläse besteht aus einer Kette, welche über einem eisernen Leitrade A. Fig. 5. Tafel 65. sich bewegt; die Kette ist abwechselnd mit 2 Gliedern und 1 Kolben B, versehen, ist geschlossen und bildet frei herabhängend eine Kettenlinie. Auf der einen Seite wird diese Kette von den Röhren C, welche 1/2 Zoll weiter sind als die Scheiben (Kolben) umschlossen. Die Röhren münden in einen 4 Fuß hohen Kasten D, welcher einen freien Durch- und Ausgang der Kette, gestattet. Das Wasser, welches die Maschine in Bewegung setzt, dient zugleich als Liederung. Aus dem Kasten D, wird der Wind, durch die Röhre E fortgeführt.

Soll die Maschine in Gang gesetzt werden, so leitet man das Aufschlagwasser in die obere Oeffnung der Röhre, hier fällt es auf die nächste Scheibe, welche niedergedrückt wird; dadurch kommt das Leitrad in Bewegung, wodurch eine neue Scheibe herbeigeführt wird, auf die das Wasser fällt. Die Bewegung geht so fort. In der Rohre bilden sich Zellen, welche oben mit Luft und unten mit Wasser angefüllt sind, diese kommen unten im Kasten an, das Wasser gießt sich aus, die Luft tritt nach den obern Theil und wird durch das Wasser verdichtet. Die Kolben oder Scheiben sind mit Klappen versehen, welche sich, so wie sie auf das Wasser im Kasten treffen, öffnen. Sind die Kolben auf der Höhe des Leitrades angelangt, so schließen sie sich wieder. Wenn mehrere dergleichen Ketten nebeneinander gestellt werden, so ist es möglich, damit einen sehr regelmäßigen Wind zu erzeugen. Man hat dieses Gebläse mit günstigem Erfolge auf der Hütte zu Sollingen bei Uslar und am Harz beim Betriebe eines Holzkohlen-Hohofens angewendet. Es ist wohlfeiler als ein eisernes Cylinder-Gebläse, auch in der Unterhaltung nicht zu theuer. Der Nutzeffect eines solchen Gebläses ist größer als der eines eisernen Cylindergebläses.

Noch mehr leistet das Wassersäulengebläse, auch hydrostatisches Kasten- oder Cylindergebläse genannt. Herr Hütten-Inspector Pfort, hat es speciell beschrieben: s. Henschels Wassersäulengebläse; Berlin. 1833. Es ist insonderheit bei hohem Gefälle und wenig Aufschlage-Wasser anwendbar. Unter allen bekannten Gebläsen giebt es den größten Nutzeffect, ist wohlfeil zu unterhalten, leicht zu repariren, aber in der Anschaffung sehr theuer. —

Zu §. 2451. Hat man blos einen Cylinder zur Erzeugung des nöthigen Windes, so sind Regulatoren nicht gut zu vermeiden; bei Cylindergebläsen mit 2 oder 3 doppeltwirkenden Cylindern kann man sie aber weglassen; man stellt dafür die Gebläse in einer größern Entfernung von ungefähr 100 bis 200 Fuß von den Oefen auf, und macht die Windleitungsröhren weit. Ueberhaupt kann man bei Ausführung von Gebläsemaschinen weite Windleitungsröhren nicht genug empfehlen. Früher und bis auf die neueste Zeit hat man bei Gebläse-Anlagen die langen Rohrenleitungen vermieden, weil nach v. Baaders Behauptung, Wilkinson und der berühmte Watt in Birmingham beobachtet hatten, daß ein großes oberschlächtiges Wasserrad mit einem vollständigen Cylindergebläse den Wind in einer Röhrenleitung von 12 Zoll Durchmesser nicht ganz 600 Fuß weit ge-

trieben haben sollte, und daß bei vollem Aufschlagwasser und bei geöffneter Windleitungsröhre durch die zusammengepreßte Luft in der 5000 Fuß langen Röhrentour, das Wasserrad zum Stillstand gebracht worden sey. In neuester Zeit hat Herr Koch, dem wir die trefflichsten Untersuchungen über Bewegung der Luft in Röhrenleitungen verdanken, auch diesen Gegenstand näher beleuchtet und durch genaue Versuche gefunden, daß, wenn im Verhältniß der Ausmündungsöffnung die Röhrenleitung nur hinreichend weit ist, die Länge derselben den Effect nicht sehr schwächt. Eine höchst wichtige Erfahrung für Metallurgen. S. Studien des Götting'schen Vereins bergmännischer Freunde, 3ter Bd. Göttingen 1833.

Zum Zusatz S. 41. Für Schachtöfen sind die verkohlten Brennstoffe, sie mögen aus Holz oder Steinkohle gewonnen worden seyn, immer die besten. Indeß soll man doch in neuester Zeit bei Anwendung der rohen Steinkohle in Eisenhohöfen, mit Hilfe der warmen Luft, sehr vortheilhafte Resultate erlangt haben. Mehreres hierüber werden wir bei dem Kapitel Eisengewinnung mittheilen.

Zu §. 2453. Wenn die Nase nicht aus Frischeisen, sondern aus Schlacke besteht, ist dieselbe auch bei Eisenhohöfen nicht gefährlich; es giebt sogar Eisenhütten, die sehr vortheilhaft in Rücksicht auf Brennstoff-Aufgang arbeiten, und die Hohofenform stets mit einer Nase führen. —

Nach Zeile 6 v. u. S. 42. Eben so ist die Lage der Form selbst von hoher Wichtigkeit. Man führt die Form stechend (geneigt gegen den Heerd) oder horizontal, oder auch steigend, wie dieses bei der Gewinnung der Metalle selbst näher mitgetheilt werden soll.

Weite der Form und Weite der Düsen sind ebenfalls bei den Schachtöfen-Betrieb von großem Einflusse.

Zu §. 2454. Aus den äussern Kennzeichen beim Schmelzen, kann man mit vieler Sicherheit auf den Gang des Ofens schließen, wie dieses bei der Beschreibung des Betriebes der Oefen näher erörtert werden wird.

Zu §. 2456. Wie man in Deutschland den Einfluß erhitzter Luft beim Schmelzen erklärt, werden wir beim Eisenhohofen-Betrieb mittheilen.

Zu §. 2458. Hohöfen ohne Rücksicht auf Erz und Brennstoff möglichst hoch zu bauen, blos aus der Absicht, um keine Hitze zu verlieren, wäre Verschwendung. Besser ist es, bei der Anlage von Hoh-

Soll die Maschine in Gang gesetzt werden, so leitet man das Aufschlagwasser in die obere Oeffnung der Röhre, hier fällt es auf die nächste Scheibe, welche niedergedrückt wird; dadurch kommt das Leitrad in Bewegung, wodurch eine neue Scheibe herbeigeführt wird, auf die das Wasser fällt. Die Bewegung geht so fort. In der Rohre bilden sich Zellen, welche oben mit Luft und unten mit Wasser angefüllt sind, diese kommen unten im Kasten an, das Wasser gießt sich aus, die Luft tritt nach den obern Theil und wird durch das Wasser verdichtet. Die Kolben oder Scheiben sind mit Klappen versehen, welche sich, so wie sie auf das Wasser im Kasten treffen, öffnen. Sind die Kolben auf der Höhe des Leitrades angelangt, so schließen sie sich wieder. Wenn mehrere dergleichen Ketten nebeneinander gestellt werden, so ist es möglich, damit einen sehr regelmäßigen Wind zu erzeugen. Man hat dieses Gebläse mit günstigem Erfolge auf der Hütte zu Sollingen bei Uslar und am Harz beim Betriebe eines Holzkohlen-Hohofens angewendet. Es ist wohlfeiler als ein eisernes Cylinder-Gebläse, auch in der Unterhaltung nicht zu theuer. Der Nutzeffect eines solchen Gebläses ist größer als der eines eisernen Cylindergebläses.

Noch mehr leistet das Wassersäulengebläse, auch hydrostatisches Kasten- oder Cylindergebläse genannt. Herr Hütten-Inspector Pfort hat es speciell beschrieben: s. Henschels Wassersäulengebläse; Berlin. 1833. Es ist insonderheit bei hohem Gefälle und wenig Aufschlage-Wasser anwendbar. Unter allen bekannten Gebläsen giebt es den größten Nutzeffect, ist wohlfeil zu unterhalten, leicht zu repariren, aber in der Anschaffung sehr theuer. —

Zu § 2451. Hat man blos einen Cylinder zur Erzeugung des nöthigen Windes, so sind Regulatoren nicht gut zu vermeiden; bei Cylindergebläsen mit 2 oder 3 doppeltwirkenden Cylindern kann man sie aber weglassen; man stellt dafür die Gebläse in einer größern Entfernung von ungefähr 100 bis 200 Fuß von den Oefen auf, und macht die Windleitungsröhren weit. Ueberhaupt kann man bei Ausführung von Gebläsemaschinen weite Windleitungsröhren nicht genug empfehlen. Früher und bis auf die neueste Zeit hat man bei Gebläse-Anlagen die langen Röhrenleitungen vermieden, weil nach v. Baaders Behauptung, Wilkinson und der berühmte Watt in Birmingham beobachtet hatten, daß ein großes oberschlächtiges Wasserrad mit einem vollständigen Cylindergebläse den Wind in einer Röhrenleitung von 12 Zoll Durchmesser nicht ganz 600 Fuß weit ge-

Capitel II.

Gewinnung des Zinks.

Manès Nachrichten über die Zinkgruben und Zinkhütten Oberschlesiens. Annales des Mines T. XII. 249. Erste Reihe.

Lesoinne und Aug. Perdonnet, Nachrichten über das Vorkommen, die bergmännische Gewinnung und metallurgische Behandlung der Zinkerze in Schlesien und Polen. Annales de l'industrie T. IV. 305.

Villeneuve, Abhandlung über die Gewinnung des Zinks aus der Blende von Davos. Annales des Mines. T. IV. 103. 2te Reihe.

Barin, Abhandlung über das Vorkommen und die Möglichkeit der Benutzung der Blende im Gard-Departement. Annales des Mines T. VI. 446. 2te Reihe.

Nachrichten *) über die Zinkhütten bei Dölach; Gilberts Annalen der Physik. XX. 252. — Freitag, Beschreibung des Verfahrens bei der Zinkbereitung in Oberschlesien. Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. II. 66. — Hollunder, die zweckmäßigste Zinkbereitung bei Steinkohlenfeuerung. Dresden 1822. — Hollunder, die Zinkfabrikation zu Lüttich und zu Stollberg bei Achen; in dessen Tagebuch einer metallurg. technol. Reise; S. 335. 345. — Beschreibung der Zinkhütte zu Dölach; ebend. S. 373. — Die Zinkbereitung zu Dognaczka in Siebenbürgen; von Martini im Hesperus, Jahrg. 1823. S. 479. — Mos-

*) Da in diesem so wie überhaupt in den folgenden Kapiteln des Original die citirte Litteratur sehr unvollständig ist, so erlauben wir uns die litterarischen Nachweisungen aus Karstens System der Metallurgie Bd. IV. und V. zu vervollständigen. Die Citate des franz. Originals stehen hier, so wie in der Folge an der Spitze eines jeden Kapitels und sind von den nachfolgenden, der Uebersetzung beigegebenen, durch einen Querstrich geschieden. A. u. E.

selmann, über die Verarbeitung der Zi... and
Archiv f. Bergbau und Hüttenwesen XIII, 35...

2460. Das Zink kommt entweder ... ls ... yd oder als Schwefelmetall, gewöhnlich gemengt od... misch mit andern Körpern verbunden vor. Diese ver... n zinkhaltigen Verbindungen werden zwar nicht ... Gewinnung dieses Metalls benutzt, aber wir müssen ihrer wenigstens doch im Allgemeinen erwähnen.

Das Schwefelzink ... e kommt selten in bedeutendern Massen vo... ... mer in Begleitung anderer Erze und nam... ...anz. Früher, als die Anwendung des Zi... ... beschränkt war, diente dieses Erzgemenge vorz... ... winnung desselben, und zwar erhielt man i... ... der Verschmelzung der Blei- und Kupfererze di... ... all nur als Nebenprodukt. Man wendete ehedem bl... ... khaltigen Ofenbruch an, der sich in diesen S... ... e und, nachdem er ausgebrochen, einer beso... rn Beha... ... unterworfen wurde; allein seitdem das Messing so verbreitet worden und das Zink selbst so vielfache und nützliche Anwendung fand, mußte man suchen, dieses Metall directe aus seinen Erzen zu gewinnen.

Gewöhnlich wird der Galmey zur Gewinnung des Zinks angewendet. Dieser ist entweder wasserfreies oder hydratisches, kohlensaures oder kieselsaures Zinkoxyd. Es finden sich diese vier Mineralspezies oft mit einander gemengt und durch Eisenoxyd gefärbt, weshalb man weißen und rothen Galmey unterscheidet.

Die verschiedenen Verbindungen des Zinkoxyds mit Kieselerde, Kohlensäure und Wasser kommen gewöhnlich zusammen, aber in verschiedenem quantitativen Verhältniß vor. Das wasserfreie kohlensaure Salz findet sich am häufigsten und zuweilen tropfsteinartig oder selbst krystallisirt auf verschiedenen Gruben in Sibirien und Kärnthen. Es bildet sogar besondere Lager, die bald dem Uebergangsgebirge, wie

zu Bleiberg in Kärnthen und in Limburg bei Achen, bald dem Zechstein angehören, der zuweilen, wie am Harz, ganz davon durchdrungen ist; oder endlich auch den untergeordneten Gebirgsformationen, wie in Schlesien und andern Orten. Selbst im tertiären Gebirge bei Paris hat man schon Spuren davon gefunden.

Das wasserhaltige kohlensaure Zink kommt selten ganz rein, sondern gewöhnlich mit den bereits erwähnten Zinkerzen gemengt, vor.

Das kieselsaure Zink findet sich fast überall als Begleiter des kohlensauren, theils in der Masse desselben eingesprengt, theils krystallisirt in Drusenräumen.

Das Schwefelzink oder die Blende bildet für sich allein selten mächtige Lager, sondern bricht gewöhnlich mit Schwefelblei und andern Schwefelmetallen, von denen sie um so leichter ohne große Kosten durch die mechanische Aufbereitung geschieden werden kann, als die metallurgische Bearbeitung der übrigen damit vorkommenden Erze eine vorläufige Scheidung der Blende erfordert, die ehedem unbenützt weggeworfen wurde. Seitdem man aber neue Verfahrungsarten kennen gelernt hat, um das Zink aus der Blende zu scheiden, bewahrt man diese auf.

Neuerdings hat man auch Verbindungen von Zink- Eisen- und Manganoxyd in New-Jersey (Nordamerika) gefunden (§. 1824.). Da dieses Mineral in bedeutenden Massen vorkommt, so wird es vielleicht in der Folge noch auf Zink benutzt werden.

2461. Hier wird einstweilen nur von der metallurgischen Behandlung des Galmeys und der Blende die Rede seyn. Die Zugutemachung dieser Erze beruht auf höchst einfachen Grundsätzen. Man sucht das Zink durch Rösten in Oxyd zu verwandeln. Ist es Galmey, so entbindet sich Kohlensäure und Wasser; ist es aber Blende, so verwandelt sich der Schwefel in schweflichte Säure und das Zink wird oxydirt. In jedem Falle hat man demnach Zinkoxyd, das einer weitern Behandlung unterworfen werden muß.

Man mengt es mit Kohle und erhitzt das Gemenge bald in einem senkrechten, oben geschlossenen Ofen, der an seiner

felmann, über die Verarbeitung der Zinkerze in England Archiv f. Bergbau und Hüttenwesen XIII, 357.

2460. Das Zink kommt entweder als Oxyd oder als Schwefelmetall, gewöhnlich gemengt oder chemisch mit andern Körpern verbunden vor. Diese verschiedenen zinkhaltigen Verbindungen werden zwar nicht alle zur Gewinnung dieses Metalls benutzt, aber wir müssen ihrer wenigstens doch im Allgemeinen erwähnen.

Das Schwefelzink oder die Blende kommt selten in bedeutendern Massen vor, sondern fast immer in Begleitung anderer Erze und namentlich mit Bleiglanz. Früher, als die Anwendung des Zinks noch sehr beschränkt war, diente dieses Erzgemenge vorzugsweise zu Gewinnung desselben, und zwar erhielt man in Goslar bei der Verschmelzung der Blei- und Kupfererze dieses Metall nur als Nebenprodukt. Man wendete ehedem bloß den sehr zinkhaltigen Ofenbruch an, der sich in diesen Schmelzöfen ansetzte und, nachdem er ausgebrochen, einer besondern Behandlung unterworfen wurde; allein seitdem das Messing so verbreitet worden und das Zink selbst so vielfache und nützliche Anwendung fand, mußte man suchen, dieses Metall directe aus seinen Erzen zu gewinnen.

Gewöhnlich wird der Galmey zur Gewinnung des Zinks angewendet. Dieser ist entweder wasserfreies oder hydratisches, kohlensaures oder kieselsaures Zinkoxyd. Es finden sich diese vier Mineralspezies oft mit einander gemengt und durch Eisenoxyd gefärbt, weshalb man weißen und rothen Galmey unterscheidet.

Die verschiedenen Verbindungen des Zinkoxyds mit Kieselerde, Kohlensäure und Wasser kommen gewöhnlich zusammen, aber in verschiedenem quantitativen Verhältniß vor. Das wasserfreie kohlensaure Salz findet sich am häufigsten und zuweilen tropfsteinartig oder selbst krystallisirt auf verschiedenen Gruben in Sibirien und Kärnthen. Es bildet sogar besondere Lager, die bald dem Uebergangsgebirge, wie

takt zu bringen; es bleibt dann ein Pulver zurück, das nicht zusammenbackt. Die eisernen beim Rösten gebrauchten Werkzeuge, werden nicht angegriffen. Sobald die Blende sich stark erhitzt, so entzündet sie sich; hört der Schwefel endlich wieder auf zu brennen, so bemerkt man nur noch etwas Rauch, der endlich auch verschwindet, wenn das Rösten vollendet ist. Bei dieser Röstarbeit geben 100 Th. Blende 82 Th. geröstete Masse, die nach Berthier besteht aus Zinkoxyd 88,5, Eisenoxyd 7,0 und erdigen Theilen nebst unzersetzter Blende 4,5.

Bemerkenswerth ist die Abwesenheit des schwefelsauren Zinks in dem Röstprodukt; sie ist allein aus der hohen Temperatur erklärlich, welche die Masse während des Röstens auszuhalten hatte. Im Großen, bei der gewöhnlichen Praxis, darf man freilich nicht sicher auf dieses Resultat rechnen, denn es läßt sich nicht immer mit der oft nöthigen Ersparung an Brennmaterial vereinbaren, wenigstens wenn man nicht einige besondere Vorkehrungen trifft.

2463. In England wird das Zink auch aus der Blende gewonnen. Es wird dieses Erz gewaschen und, in nußgroße Stücke zerschlagen, auf den Gruben zu Holywell ungefähr um die Hälfte des Galmeypreises verkauft. Man röstet es ohne weitere Vorbereitung in Flammöfen. Diese Oefen sind 10 Fuß lang und 8′ breit; die Entfernung des Gewölbes von der Sohle beträgt 30 Zoll. Die Blende wird ungefähr 4 — 5″ hoch aufgeschüttet und während des Röstens beständig gerührt. Der Steinkohlenaufgang bei 1000 Kil. Blende beträgt 4000 Kilogr. und der Abgang 20 Proz. Eine Röstung erfordert 10 — 12 Stunden Zeit.

2464. Der Grubeningenieur Varin, der in der letzten Zeit Gelegenheit hatte, metallurgische Versuche mit einer neuerlichst im Gard-Departement entdeckten Blende anzustellen, fand daß das Rösten dieses Erzes fast ganz ohne Kosten bewerkstelligt werden kann. Er wendete einen 2 Meter hohen Ofen an, der im Bauche 1 Meter und oben und unten 0,4 Meter weit ist. Am untern Theil befindet sich ein Feuerheerd mit Rost, auf welchem das Feuer angezündet wird. Das Erz befindet sich darüber auf einem eisernen

giebt übrigens kein Verfahren der Zinkbereitung, bem nicht ein bedeutender Verlust an Zink unvermeidlich wäre. Wahrscheinlich verbindet sich viel mit der vorhandenen Kieselerde und bildet Zinksilikate. Durch Zuschlag einer alkalischen Basis, wie z. B. Kalk oder ...elches letztere als Weinstein gewöhnlich dem Erze ...n wird, kann dieser Uebelstand beseitigt werden. ...che Weise wirkt das Kochsalz, welches man zuwei...st.

...m besten würde man durch Analysirung der Rück... oder Schlacken Aufschluß erhalten über diesen Punkt, ...e Beachtung verdient, wenn es wahr ist, daß bei der ...rgischen Bearbeitung des Zinks, der Verlust fast ein ... des in dem Erze enthaltenen Metalls beträgt. Die...luß ist zu bedeutend, als daß man glauben könnte, ...e allein von der Verflüchtigung des Metalls her.

Röstung der Zinkerze.

...462. Das Rösten der Zinkerze ist bei den Blenden ...lich und bei dem Galmey sehr nützlich. Im ersten ...ird das Sulphurid in Oxyd verwandelt, und im ... wird durch die Verjagung des Wassers und der Koh...e das Erz poröser und ist dann leichter zu reduziren.

...östen der Blende. Man hat die Blende zu wie...n Malen zu rösten versucht, aber mit verschiedenem

könnte, wenn die Blende ganz unbenützt bliebe. D
waschene Blende enthält nach Chevalier

Kohlensaures Blei . . .	0,36
Kohlensaures Zink . .	1,20
Kohlensauren Kalk . .	15,62
Schwefeleisen in Maximo .	4,30
Schwefelblei . . .	4,76
Schwefelzink . . .	67,34
Thoniger Rückstand . .	5,80
Verlust	9,62
	100,00

Es enthält dieser Schlich eine beträchtliche Meng
kohlensaurem Kalk, der zwar durch sorgfältiges Wasche
Theil noch weggeschafft werden könnte, dessen vollstän
Sonderung aber nicht vortheilhaft ist. Die Erfahrun
nämlich gelehrt, daß bei geringerem Kalkgehalt die B
weniger Zink ausgiebt.

Doppeltes Rösten schien bisher nöthig zu seyn.
erste Röstung wird mit 11 Kubikmeter gewaschener B
vorgenommen. Da dieser Schlich so fein ist, daß di
nicht leicht durchziehen kann, so formt man backsteinfö
Stücke oder Ziegel daraus, indem man den vierten
seines Volums ungelöschten Kalk als Bindemittel zu
der nachher beim Schmelzen zugleich eine wichtige che
Rolle spielt.

Die Ziegel sind 0,27 Meter lang, 0,15 Meter brei
0,4 Meter dick. Zu einer Röstung werden 10,000 g
men, und in einen gemauerten Ofen (Tafel 38 c Fig. 1
14.) eingesetzt.

y, y, gewölbte Feuerräume, in welche das Bren
geworfen wird.

s, s, Luftlöcher, durch welche die zur Unterhaltun
Feuers nöthige Luft einströmt.

c, c, c, c Oeffnungen, durch welche die Flamme i
Raum dringt, welcher mit Blende-Ziegeln angefüllt ist

p, p, Thüren, durch welche die zu röstende Masse
getragen und wieder herausgenommen wird. So lang
Röstung dauert, werden sie zugemauert.

eilt wird.

ngs brennt man etwas Steinkohle auf dem Feuer- die kleine Quantität Blende anzuzünden, welche den Ofen gegeben worden. Sobald diese glüht, an eine neue Schicht auf und fährt so fort, bis voll ist. Vielleicht wäre es nicht ohne Nutzen, n mit der Blende zugleich etwas Steinkohle auf- rde. Steht der Ofen in vollem Feuer, so nimmt h sechs Tagen ein Sechstel der gerösteten Blende und ersetzt dieses wieder durch frische Blende, die ufgeschüttet wird. Auf solche Weise röstet das Erz st, und da es zum Durchrösten 6 Tage braucht, so geht eit ununterbrochen und sehr geregelt fort.

6. Diese verschiedenen Röstprozesse lassen sich be- gut bei reiner Blende anwenden; das letzte Verfah- eignet sich nicht für Blendeschlich, welcher als Neben- bei der Aufbereitung mancher blendehaltigen Blei- abfällt. Im letztern Fall hat man auf dem Hütten- n Davos (Graubündten) ein besonderes Verfahren lkommen gutem Erfolge angewendet.

as Erz aus der Grube Hoffnungsbau wird zuerst und dann auf dem Stoßheerde zweimal nach einan- waschen. Durch das erste Waschen wird die Blende Bleiglanz bloß von der Gangmasse geschieden und weiten die Zinkminer vom Bleiglanz; die erhaltene

könnte, wenn die Blende ganz unbenützt bliebe. Di
waschene Blende enthält nach Chevalier

Kohlensaures Blei . . .	0,36
Kohlensaures Zink . .	1,20
Kohlensauren Kalk . .	15,62
Schwefeleisen in Marimo .	4,30
Schwefelblei . . .	4,76
Schwefelzink . . .	67,34
Thoniger Rückstand . .	5,80
Verlust	9,62
	100,00

Es enthält dieser Schlich eine beträchtliche Meng
kohlensaurem Kalk, der zwar durch sorgfältiges Wasch
Theil noch weggeschafft werden könnte, dessen vollstän
Sonderung aber nicht vortheilhaft ist. Die Erfahrung
nämlich gelehrt, daß bei geringerem Kalkgehalt die Bl
weniger Zink ausgiebt.

Doppeltes Rösten schien bisher nöthig zu seyn.
erste Röstung wird mit 11 Kubikmeter gewaschener Bl
vorgenommen. Da dieser Schlich so fein ist, daß die
nicht leicht durchziehen kann, so formt man backsteinför
Stücke oder Ziegel daraus, indem man den vierten T
seines Volums ungelöschten Kalk als Bindemittel zumi
der nachher beim Schmelzen zugleich eine wichtige chem
Rolle spielt.

Die Ziegel sind 0,27 Meter lang, 0,15 Meter breit
0,4 Meter dick. Zu einer Röstung werden 10,000 gen
men, und in einen gemauerten Ofen (Tafel 38 c Fig. 13
14.) eingesetzt.

y, y, gewölbte Feuerräume, in welche das Brenn
geworfen wird.

s, s, Luftlöcher, durch welche die zur Unterhaltung
Feuers nöthige Luft einströmt.

c, c, c, c Oeffnungen, durch welche die Flamme in
Raum dringt, welcher mit Blende-Ziegeln angefüllt ist.

p, p, Thüren, durch welche die zu röstende Masse
getragen und wieder herausgenommen wird. So lange
Röstung dauert, werden sie zugemauert.

Vergleicht man diese Analysen mit einander und zieht außerdem noch das allgemeine Verhalten der bearbeiteten Erze in Betracht, so kann man sich einen ziemlich deutlichen Begriff von den während des Röstens statthabenden Erscheinungen machen. Das Schwefelzink verwandelt sich während der ersten Röstung, bei nicht allzuhoher Temperatur, in schweflichte Säure, Zinkoxyd und schwefelsaures Zink. Ist Kalk vorhanden, so bildet sich auch Gyps.

Bei der zweiten Röstung hat der mäßige Zusatz von Kohle den Zweck, zuerst das schwefelsaure Zink zu zersetzen. Zu viel Kohle würde dieses Salz wieder in Schwefelzink verwandeln; ein geringer Zusatz verwandelt es dagegen nur in Kohlenoxyd, schweflichte Säure und Zinkoxyd. Sobald Zinkoxyd frei wird, so sucht dieses nebst dem in der Masse schon vorhandenen mit dem Kalk eine salzähnliche Verbindung (zinksauren Kalk) zu bilden, dessen Entstehung übrigens auch durch die Gegenwart der Kohle befördert wird, welche die Schwefelsäure des beim ersten Rösten erzeugten Gypses in schweflichte Säure und Kohlenoxyd verwandelt.

Eigentlich muß dann ein Gemenge von schwefelsaurem Zink, freiem Zinkoxyd und schwefelsaurem Kalk bleiben nebst etwas Blende, die beim Rösten der Einwirkung der Luft sich entzogen hat.

Sehr begünstigend für die vollständige Reduktion des Zinkoxyds ist der Kalkzusatz und die schon vorhandene beträchtliche Menge Kalk, die frei wird, sobald sich Zinkoxyd reduzirt; unter diesen Umständen kann dieses mit der Kieselerde keine Verbindung eingehen, welche nachher dessen Reduktion durch Kohle verhindern würde.

2466. Rösten des Galmeys. Auch der Galmey muß geröstet werden, wenigstens wird dadurch die Schmelzarbeit vorbereitet und sehr erleichtert. Es ist begreiflich, daß zu dieser Röstung eine geringere Hitze als zur Destillation oder Reduktion des Zinks erforderlich ist. Ferner ist einleuchtend, daß die Entbindung von Kohlensäure und Wasser, die im Moment des Röstens statt findet, den Kohlenwasserstoff in die zu reduzirende Masse einzudringen verhindert. Es ist sonach vortheilhaft, diese Stoffe zuvor wegzuschaffen,

und zwar um so mehr als das durch die Kohle erzeug- Kohlenwassenstoffgas sich gleichzeitig mit der Kohlensäure und dem Wasser entbindet, wenn ungeröstetes Erz angewendet wird.

Wir stellen hier die verschiedenen Behandlungen zusammen, welche der Galmey vor seiner Reduktion, in den neu angelegten Hüttenwerken in Oberschlesien, unterworfen werden muß.

In der Grube scheiden ihn die Bergleute vom Kalkstein, und vom größten Theil des anhängenden Thons. Demungeachtet aber enthält der Galmey, wie er aus der Grube kommt, noch viel thonige Theile, welche bei der Destillation schaden und durch längeres Liegen an der Luft abgesondert werden können. Zu dem Ende macht man davon kleine Haufen von einigen Zentnern, sticht diese von Zeit zu Zeit um, und bewirkt nun, daß der Thon zerfällt. Man scheidet diesen Galmey aufs Neue mit der Hand und zerschlägt ihn dann in Stücke von der Größe eines Taubeneis. Der Abgang, der noch Galmeytheile enthält, wird auf ein Wurfsieb gebracht und die größern Stücke mit der Hand geschieden. Der rothe Galmey, der weniger thonhaltig ist, braucht nur dreimal der Luft ausgesetzt zu werden und verliert dann ungefähr 15 Prozent dadurch. Dagegen erfordert der weiße Galmey ein 9—12maliges Aussetzen und verliert 50 Prozent.

Die Erfahrung lehrte bisher, daß der calcinirte Galmey sich nicht allein leichter destilliren läßt, sondern daß er auch 3—4 Prozent mehr Zink giebt, wodurch dann die Calcinationskosten wieder hinreichend gedeckt werden.

Der hierzu nöthige Ofen findet sich Taf. 39 Fig. 1 und 2.

a) Rost

b) Schürloch, durch welches man das Brennmaterial einträgt.

c) Feuerbrücke

d) Glühraum, dessen Heerdsohle aus gewöhnlichen Backsteinen construirt ist.

e) Arbeitsthüren

f) Kanal, welcher zur Esse führt.

g) Oeffnung, die sich im Gewölbe des Ofens befindet, durch welche man den Galmey einschüttet.

Sobald der Ofen rothglüht, schüttet man oben auf die Sohle 1500 Kilogr. Galmey; ein Arbeiter schafft sie dann in den Ofen, während ein anderer sie auf der Heerdsohle mit einer Krücke ausbreitet. Hierauf werden die Arbeitsthüren und die obere Oeffnung geschlossen. Glüht der Galmey, so wendet man ihn alle Stunden, um neue Flächen der Hitze auszusetzen, bis endlich die ganze Masse den Grad erreicht hat, der zur Austreibung der Kohlensäure und des Wassers hinreicht. Man erkennt die gänzliche Entweichung dieser beiden, wenn der Galmey sich leicht zerdrücken läßt und an der Farbe, die braun beim rothen und bräunlichroth beim weißen nach dem Rösten ist; man zieht ihn nun aus dem Ofen und füllt diesen aufs Neue. Während nun die frisch eingeschüttete Masse röstet, bringt man neuen Galmey oben auf den Ofen für eine folgende Röstung und zerschlägt das bereits geröstete Erz in nußgroße Stücke. Man vollendet auf diese Weise in 24 Stunden vier Röstungen, welche 60,000 Kilogr. rohen Galmey's zusammen betragen, und 36,000 Kilogr. geröstetes Erz geben. Aus 165 Kilogr. rohen Galmey erhält man 100 Kilogr. gerösteten, und braucht hierzu 20½ Kilogr. Steinkohlen.

Reduktion des Zinkoxydes.

2467. Es wurde bereits bemerkt, daß diese Operation entweder durch die aufsteigende oder abwärtsgehende Destillation geschieht. In einigen Hüttenwerken wendet man als Reduktionsmittel Holzkohle oder Koke an, in andern dagegen Steinkohlenklein. Dieser Steinkohlenstaub scheint vortheilhafter zu wirken, weil durch die Schmelzung der Steinkohle Kohlenstoff in die kleinsten Zwischenräume der Masse eindringt, und das sich bildende Kohlenwasserstoffgas umgiebt als reduzirende Atmosphäre das Zinkoxyd, welches durch die Kohle allein nur auf dem Wege der Cementation reduzirt werden könnte.

In Kärnthen ist schon seit langer Zeit die abwärts-gehende Destillation üblich. Tafel 40. Fig. 7, 8, 9, 10 stellt den hierzu erforderlichen Ofen dar. Es sind vier mit einander verbundene Flammöfen, die in eine einzige Esse münden. a, a, a, a sind die Feuerheerde; b, b, b, b die Heerdsohlen, c, c, c, c Thüren durch welche der Ofen gefüllt wird; d, d, Fuchs, der die Flamme der Esse zuführt.

Die Sohle dieser Oefen besteht aus eisernen Stäben. Jeder Zwischenraum dieser gitterartigen Sohle steht mit einem thönernen Rohr n in Verbindung, welches zur Aufnahme des Zinks bestimmt ist. Diese Rohre stoßen so zusammen, daß sie die Sohle bilden; auf sie wird eine kegelförmige Röhre gesetzt, die mit dem zu reduzirenden Gemenge gefüllt und dann oben geschlossen wird. Fig. 10 zeigt in l den freien Rost; in m ist dieser mit dem Rohre verbunden; pp sind zwei mit Verbindungsrohr und Röhre versehene Felder der Sohle.

Jede Heerdsohle nimmt 160 Röhren auf, aber die vier Reihen, welche dem Feuerheerd am nächsten sind, erhalten nur leere neue Röhren, welche während der Reduktion des Erzes gebrannt werden. Ein Drittel der Röhren wird bei jeder Reduktionsarbeit schadhaft. Das Gemenge, welches in die Röhren gegeben wird, ist verschieden, je nachdem es für die dem Feuerheerd näher oder ferner stehenden Röhren-Reihen bestimmt ist.

	Für die vier Reihen zunächst des Feuerheerds.	Für die zwey folgenden.
gerösteter Galmey	1820 Pfd.	520 Pfd.
Holzkohlen	504 —	224 —
Kochsalz	36 —	16 —
Wasser mit $\frac{1}{100}$ Pottaschengehalt	280 —	70 —

Die vier ersten Reihen enthalten 64 Röhren; in den beiden folgenden stehen nur 20, weil man Zwischenräume läßt.

Man hat nur je zwei aneinanderstoßende Oefen auf einmal im Gange, in denen 168 Röhren sich befinden. Zu jeder Reduktion, die ungefähr 30—36 Stunden dauert, sind

Klafter Büchenholz nöthig. Man erhält 800 Pfund Zink, das auf die eisernen Platten r r fällt und dort gesammelt wird.

Da diese Fabrikation nicht ununterbrochen fortgeht, so ist sie theils mit Verlust an Brennmaterial verbunden, theils werden viele Röhren schadhaft.

2468. Auch in England und zwar auf den Hütten zu Bristol, Birmingham und Sheffield gewinnt man das Zink durch abwärtsgehende Destillation.

Der Galmey wird, nachdem er von der Blende geschieden worden, in 10′ langen und 8′ breiten Flammöfen geröstet. Das Erz wird zuerst zerschlagen, und dann in 6″ hohen Schichten auf den Heerd gebracht. In einigen Hütten unterbleibt die Calcination ganz und der Galmey wird in Stücke von der Größe einer Wallnuß zerschlagen, und mit einem gleichen Volum Steinkohlenklein gemengt.

Die Reduktionsöfen Taf. 40. Fig. 1, 2, 3 sind viereckig oder rund und nehmen 6—8 Tiegel auf. Die kreisrunden Oefen bieten bei der Arbeit am meisten Bequemlichkeit dar; gewöhnlich enthalten sie nur 6 Tiegel. Diese werden in dem Ofen durch die kleinen Mauern a a gesetzt, welche zuvor eingerissen werden. Gerade wie in den Glashütten, müssen auch hier die Tiegel, welche zum Auswechseln für schadhaft gewordene gefüllte Tiegel bestimmt sind, während der Arbeit in einem andern Ofen stets rothglühend erhalten werden.

Diese Tiegel werden mitteist einer auf zwei eisernen Rädern befindlichen Zange Fig. 4. von einem Ort zum andern transportirt, und sind aus feuerfestem Thon gefertigt, wozu die Hälfte frischer und die Hälfte gebrannter Thon oder statt des letztern auch gepochte alte Tiegelscherben genommen werden. Gewöhnlich dauern diese Tiegel 4 Monate lang. Am Boden haben sie eine Oeffnung, durch welche das reduzirte Zink in die Verdichtungsröhren ablaufen kann. Beim Füllen verstopft man dieses Loch mittelst eines Holzzapfens, der bald verkohlt. Der kleiner gewordene Kohlenzapfen schließt dann immer die Oeffnung noch so, daß die beschickte Masse nicht durchfallen kann.

Die Deckelöffnung läßt man zwei Stunden lang nach der Füllung noch offen, oder so lange bis die blaue Färbung

der Flamme das Beginnen der Reduktion anzeigt. Nunmehr wird die Oeffnung im Tiegeldeckel mit einer Platte aus feuerfestem Thon geschlossen, die Verdichtungsröhre aus Eisenblech an die untere Tiegelöffnung gefügt und unter diese Verdichtungsröhre das zur Aufnahme des Metalls bestimmte Gefäß gestellt, welches zuweilen mit Wasser gefüllt wird, um das Umherspritzen des niederfallenden Zinks zu verhüten. So lange die Reduktion einer Füllung dauert, haben die Arbeiter nur das Feuer zu unterhalten und die Verdichtungsröhren zu reinigen, die sich zuweilen durch das in Menge niedergehende Zink verstopfen. Es geschieht dieses Ausräumen mittelst eines krumm gebogenen Eisenstabes, dessen rothglühendes unteres Ende sie unten in die Röhren einbringen, um das erstarrte Zink wieder zu schmelzen.

Das erhaltene Zink ist entweder tropfenförmig oder feinpulverig und zum Theil mit Oxyd gemengt, weshalb es in eisernen Kesseln umgeschmolzen werden muß; während des Schmelzens sammelt sich das Oxyd auf der Oberfläche und kann abgeschöpft werden. Das Metall wird dann in Formen gegossen.

Um die Tiegel nach jeder vollendeten Operation zu entleeren, nimmt man die Verbindungsröhre weg, stößt mit einer Brechstange die Kohle durch, welche die Bodenöffnung des Tiegels verschließt und läßt den Rückstand herabfallen; der Tiegel entleert sich nun vollständig, wenn er oben gerüttelt wird. Soll die Verdichtungsröhre wieder angefügt werden, so wird der am obern Theil derselben befindliche Kranz mit feuchtem Thon belegt und dann mit Gewalt an den Tiegelboden mittelst kleiner auf der Figur angedeuteten Stäbe gedrückt wird.

In 14 Tagen wird fünfmal gefüllt und geleert, wozu ungefähr 6000—10,000 Kilogr. Galmey und 22—24000 Kilogr. Kohle nöthig sind. Die Zinkausbeute beträgt etwa 2000 Kilogr.

Es folgt hier eine genauere Beschreibung des Ofens.

Fig. 1. Vertikaldurchschnitt des Ofens durch seine Achse. Der Ofen ist kreisrund und mit einem kegelförmigen Mantel umgeben, der ihm als Esse dient; die Oeffnungen d d, welche sich oben am

domförmigen Gewölbe befinden, lassen den Rauch abziehen und durch sie werden auch die Tiegel mit der Beschickung gefüllt; man schließt sie nie alle zugleich und die Arbeiter können hierdurch die Flamme beliebig nach jeder Stelle des Ofens hinleiten.

Die konische Esse, welche den ganzen Ofen umgiebt, ist mit so viel Oeffnungen versehen, daß je eine mit einem Tiegel korrespondirt.

a a kleine Mauern, die jedesmal eingerissen werden, wenn die Tiegel eingesetzt oder herausgeholt werden sollen; man nimmt hiezu Backsteine, welche mit Löchern versehen sind, um sie noch heiß bequem mit eisernen Stäben herausheben zu können.

b. Ofenthüre, welche mit einem Backstein verschlossen wird.

c. Aschenfall, in welchem der Arbeiter hineingehen kann, um die Roste zu reinigen.

e, e, e. Kanäle in der untern Etage, die mit den Tiegeln in der obern Etage correspondiren.

g. g. Sammlungsbehälter von Eisenblech, in welchen das Zink gelangt.

h. zylindrische Röhre von Blech, welche das Zink in jenen Behälter leitet.

i. Verdichtungsröhre, die etwas konisch aus Eisenblech verfertigt und oben mit einem Kranz versehen ist, womit sie an den Tiegel gefügt wird, indem man feuchten Lehm darauf legt und dann fest gegen jenen drückt; um ihn in dieser Lage zu erhalten, sind zwei eiserne Stäbchen k k am untern Theil der Verdichtungsröhre befestigt, welche in ein kleines eingemauertes Oehr m ragen, und durch die Schraube n fest gehalten werden.

Fig. 3. zeigt den Vertikaldurchschnitt des Tiegels und das Zusammenfügen der Verdichtungsröhre mit dem Tiegelboden 1, 2. Niveau der obern Etage, 3, 4. Niveau der untern Decke.

Fig. 5. Grundriß in der Horizontalebene von 3, 4.

Fig. 2. Grundriß — — — — — 1, 2, aber nur zur Hälfte dargestellt.

Fig. 4. Zangen, die auf Rädern liegen, und zum Fortbringen der heißen Tiegel bestimmt sind.

2469. In Schlesien ist bei der Zinkgewinnung die aufsteigende Destillation üblich. Man reducirt dort den vorher gerösteten Galmey. Die Destillation geschieht in irdenen Muffeln, die in einen Flammofen gestellt werden und mit einer aussen befindlichen Vorlage in Verbindung stehen. Gewöhnlich schließen zwei Oefen aneinander und jeder derselben enthält 10 Muffeln. Die Fig. 5, 6 u. 7 auf Tafel 39. zeigen den Bau dieser Oefen.

a. Aschenfall, der unter der Erde ist und mit der äussern Luft durch einen Kanal kommunizirt. Durch diesen Kanal strömt die Luft ein, während die kleinen Cokestückchen, die durch den Rost fallen, aus ihm herauskommen.

b. Rost, aus drei gußeisernen dreieckigen Stäben bestehend, auf welchen die gußeisernen Platten ruhen, welche die Wände des Heizraums tragen.

c. Schürloch.

d. Heerdraum, dessen vertikale Wände aus feuerfesten Backsteinen konstruirt sind.

e. Gewölbe, welches aus einem Gemenge von 1 Th. Thon und 2—3 Th. Sand über kreisrunde Bögen geschlagen wird; man giebt ihm 8—9 Zoll Dicke; gehörig konstruirt, dauert es drei Jahre.

f. Die Muffeln aus 2 Th. feuerfesten Thon und 1 Th. Scherben von alten Muffeln. Eine Muffel dauert gewöhnlich 6 Wochen.

g. Thonplatte, die den vordern Theil der Muffel bildet und mit zwei Oeffnungen versehen ist, von denen die Untern zur Reinigung der Muffeln dient, und die obere den Hals der Vorlage aufnimmt.

h. Der Hals, durch welchen das Zink als Dampf in die Vorlage geht.

i. Vorlage, in der sich das Metall verdichtet.

k. Oeffnung, durch welche die Flamme und der Rauch fortzieht; es sind deren vier im Gewölbe und vier in den Seitenwänden des Ofens angebracht. Sie bewirken, daß jede Muffel ringsum gleichmäßig erhitzt wird.

l. Ofenwände, welche das Gewölbe tragen.

domförmigen Gewölbe befinden, lassen den Rauch abziehen und durch sie werden auch die Tiegel mit der Beschickung gefüllt; man schließt sie nie alle zugleich und die Arbeiter können hierdurch die Flamme beliebig nach jeder Stelle des Ofens hinleiten.

Die konische Esse, welche den ganzen Ofen umgiebt, ist mit so viel Oeffnungen versehen, das je eine mit einem Tiegel korrespondirt.

a a kleine Mauern, die jedesmal eingerissen werden, wenn die Tiegel eingesetzt oder herausgehohlt werden sollen; man nimmt hiezu Backsteine, welche mit Löchern versehen sind, um sie noch heiß bequem mit eisernen Stäben herausheben zu können.

b. Ofenthüre, welche mit einem Backstein verschlossen wird.

c. Aschenfall, in welchem der Arbeiter hineingehen kann, um die Roste zu reinigen.

e, e, e. Kanäle in der untern Etage, die mit den Tiegeln in der obern Etage correspondiren.

g, g. Sammlungsbehälter von Eisenblech, in welchen das Zink gelangt.

h. zylindrische Röhre von Blech, welche das Zink in jenen Behälter leitet.

i. Verdichtungsröhre, die etwas konisch aus Eisenblech verfertigt und oben mit einem Kranz versehen ist, womit sie an den Tiegel gefugt wird, indem man feuchten Lehm darauf legt und dann fest gegen jenen drückt; um ihn in dieser Lage zu erhalten, sind zwei eiserne Stäbchen k k am untern Theil der Verdichtungsröhre befestigt, welche in ein kleines eingemauertes Oehr m ragen, und durch die Schraube n fest gehalten werden.

Fig. 3. zeigt den Vertikaldurchschnitt des Tiegels und das Zusammenfugen der Verdichtungsröhre mit dem Tiegelboden 1, 2. Niveau der obern Etage, 3, 4. Niveau der untern Decke.

Fig. 5. Grundriß in der Horizontalebene von 3, 4.

Fig. 2. Grundriß — — — — — 1, 2, aber nur zur Hälfte dargestellt.

Fig. 4. Zangen, die auf Rädern liegen, und zum Fortbringen der heißen Tiegel bestimmt sind.

gende Weise aus dem Brennofen genommen und in den Destillirofen gebracht. Nachdem die Thüren aufgehoben worden, schiebt ein Arbeiter eine Eisenstange unter die Muffeln, hebt sie etwas in die Höhe, während ein zweiter Arbeiter die Backsteine, auf denen sie standen, bei Seite schiebt; hierauf zieht man die Muffeln mittelst Hacken bis an die Thüre, und läßt sie auf einer ungefähr 4′ langen Platte herabgleiten. Ein Arbeiter ergreift nun diese Platte an dem von der Muffel am weitesten entfernten Ende, während zwei andere Arbeiter das andere Ende mittelst einer quer darunter geschobenen Stange tragen; damit aber diese beiden Arbeiter durch die von der Muffel ausstrahlende Wärme nicht zu sehr leiden, hält ein vierter Arbeiter leichte Schindelfächer an jede Seite, die zugleich das zu schnelle Abkühlen der Muffeln verhindern.

Auf dieselbe Weise wechselt man auch die schadhaft gewordenen Muffeln im Destillirofen aus, ohne das Feuer während dieser Arbeit zu unterbrechen.

Sind die Muffeln in den vorher angewärmten Destillirofen gebracht, so verschließt man die Vorderseite mit Thonplatten, die man zwischen den Wänden mit Hilfe kleiner Backsteintrümmer einpaßt und dann die Fugen mit Lehm verstreicht. Hierauf setzt man die Hälse und ihre Röhren ein und füllt die Muffeln mittelst einer langen geraden Schaufel, Fig. 19 und 20.

In jede Muffel wird 1/2 Zentner gerösteter Galmey gethan, der zuvor mit einem gleichen Volum (ungefähr 22 Pfd.) kleiner, durch den Rost gefallener Koke gemengt worden ist.

Das Mengen des gröblich zerstoßenen Galmeys mit Koke geschieht in besondern Kästen, die nahe am Ofen stehen. Alle 24 Stunden werden die Muffeln frisch gefüllt. Man feuert mit Steinkohlen; der lebhafte Luftzug, der durch die unterirdischen Kanäle erzeugt wird, bewirkt eine sehr rasche Verbrennung; die Flamme breitet sich nicht allein im ganzen Ofenraum aus, sondern schlägt auch noch durch die Löcher des Gewölbes hoch hinaus.

In dieser hohen Temperatur wird das Zink, welches sich als Oxyd im Galmey befindet, durch den Kohlenstoff der

Der zur Verfertigung der Muffeln erforderliche Thon wird getrocknet, gepocht, gesiebt, und dann mit einem Drittel gepochter Scherben von alten Muffeln gemengt. Das Gemenge wird trocken gemacht, dann angefeuchtet und getreten; hierauf läßt man es 14 Tage liegen, und tritt es noch mehrere Male, bevor man es gebraucht. Die Verfertigung der Muffeln, denen man eine halbelliptische Form giebt, ist sehr einfach und geschieht aus freier Hand: zuerst formt der Arbeiter den Boden auf einem Brete und setzt dann allmählig die Seitewände darauf, die ungefähr einen Zoll dick gemacht werden.

Auch die Anfertigung der Vorlagenhälse geschieht aus freier Hand, allein statt des feuerfesten Thons nimmt man nur gewöhnlichen rothen, der mit einem Drittel alter Scherben gemengt wird.

Sind die Muffeln trocken, so müssen sie noch gebrannt und rothglühend gemacht werden, ehe man sie in den Destillationsofen setzt. Der Muffelbrennofen ist in Fig. 3 und 4 dargestellt.

a. Röhren, welche die Luft nach dem Feuerheerd führen.

b. Feuerheerd, aus feuerfesten Backsteinen construirt.

c. Innerer Raum des Ofens, dessen Sohle aus gewöhnlichen Backsteinen besteht.

d. 18 Zoll hohe Mauer, welche den Heizraum von der Heerdsohle trennt.

ee. Röhren, welche den Rauch durch die Ofenwände fortführen.

f. Oeffnung, durch welche die Muffeln eingesetzt werden; sie wird durch eine bewegliche eiserne Thüre verschlossen.

Wenn man die Muffeln in den Brennofen bringt, setzt man sie auf drei Zoll hohe Backsteine. Sobald sie so zusammengestellt sind, wie man aus der Figur ersieht, so fängt man an zu schüren und unterhält drei bis vier Tage lang ein schwaches Feuer. Nach Verlauf dieser Zeit verstärkt man das Feuer und sucht nach und nach die höchstmögliche Hitze zu erzeugen, was gewöhnlich aber erst nach 8 bis 10 Tagen eintritt. Die glühenden Muffeln werden auf fol-

Es geben daher 100 Zentner gerösteter Galmey 48 Zr. rohen Zink und diese liefern wiederum bei der Schmelzung 41 Zr. reinen Zink; die dabei fallenden 7 Zr. Abgang enthalten noch 4 Zr. Zink und es liefern daher 100 Zr. gerösteten Galmey's ungefähr 45 Zr. Zink. Die 150 Zr. rohen Galmey's, welche 100 Zr. geröstetem Galmey entsprechen, enthalten aber 68 Zr. Zink; es ergiebt sich also bei diesem Verfahren ein Verlust von 15 Proz., denn der rohe Galmey, der 45 Proz. Zink enthält, giebt nur 30 Proz.

An Brennmaterial sind für den Zentner ausgebrachten Zinks ungefähr 12 Schäffel Steinkohle erforderlich.

Die zum Zinkschmelzen nöthigen gußeisernen Töpfe dauern gewöhnlich nicht länger als acht Tage; sie werden nach und nach dünner und das darin geschmolzene Zinn ist eisenhaltig und deshalb zum Walzen minder geeignet. Aus diesem Grunde wendete man eine Zeit lang thönerne Häfen an, allein da die Arbeit langsamer gieng, mehr Brennmaterial erforderlich war und weniger Zink erhalten wurde, so kehrte man wieder zu den eisernen Häfen zurück.

2470. In der Hütte zu Kloster, wo die geröstete Blende von Davos zu Gute gemacht wird, wendet man den auf Tafel 38, Fig. 1, 2, 3 u. ff. dargestellten Ofen an. Dieser Ofen ist dem schlesischen so ähnlich, daß wir hier nur die statt findenden Verschiedenheiten anzugeben brauchen.

Er wird mit Holz gefeuert, und sein Feuerheerd ist hiernach konstruirt. Eine eigentliche Esse ist nicht vorhanden, indem die Flamme in den Röstofen geleitet wird und durch deren Oeffnungen entweichen kann, wie dies in den Glasöfen der Fall ist, wo die Flamme in die zum Fritten bestimmten Voröfen hineinzieht.

Die Muffeln werden in den Ofen gestellt, und wie in Schlesien mit ihren Vorstößen versehen; das Zink geht dann in die darunter gestellte Vorlage. Das Verbindungsrohr und die Muffel werden durch eine Eisenblechthüre bedeckt.

Die Füllung geschieht ebenfalls wie in Schlesien mittelst einer langen Schaufel; die Rückstände aber läßt man

Tage lang in den Muffeln. In 24 Stunden werden 12 ..r geröstete Blende reduzirt. In jede Muffel kommt 12,5 geröstete Blende, die mit der Hälfte ihres Volums Kohle ..gt worden. Die Destillation dauert 12 Stunden. Der vollendeter Destillation bleibende Rückstand enthält

Zinkoxyd	7,0
Eisenoxyd	29,0
Schwefeleisen	5,0
Schwefelblei	5,0
Kalk	31,0
Schwefelsäure	4,0
Kohle	2,0
Thon	14,0
	97,0

In Kloster brennt man ausgetrocknetes Holz. Der in 9 und 10 dargestellte Ofen wird zum Dörren des Hol.. angewendet. Fig. 11 und 12 sind die Muffelbrennöfen.

2471. In Lüttich endlich bediente man sich zylindri.. Röhren, die horizontal auf einem Backsteingewölbe , welches mit Löchern zum Durchzug der Flammen ver.. ist; die Zylinder waren dann ganz von der Flamme ..en. Durch die eine Mündung des Zylinders wurde Gemenge eingefüllt und durch die andere konnte das entweichen. Es geht in eiserne Röhren oder Vorstöße, e an den Hauptzylinder angebracht sind. Man fand ..ht vortheilhaft, die Metalldämpfe in größere mit Was.. ngefüllte Behälter zu leiten, wie es in andern Hütten eht.

Diese Oefen enthalten 40 Zylinder und liefern wöchent.. 000 Kilogr. Zink.

Walzen des Zinks.

2472. Früher hielt man das Auswalzen des Zinks für ..st schwierig; jetzt aber geschicht dieß in vielen Zink.. n mit dem besten Erfolg. Ein in der Nähe von Gi.. von D'arlincourt etablirtes Zinkwalzwerk liefert vor..

züglich gutes gewalztes Zink in den Handel. Man bezieht das Zink hierzu aus Schlesien *).

Soll das rohe Zink gewalzt werden, so muß man es schmelzen und in Platten gießen. Das Schmelzen geschieht in gußeisernen Kesseln, welche über einem Flammofen sich befinden, wie aus Tafel 40. Fig. 11 u. 12 zu ersehen ist. Die dicken Kessel werden schnell vom Zink angegriffen, indem sie sich in eine Legirung von Zink und Eisen verwandeln; andererseits nimmt das Zink etwas Eisen auf. Es bilden sich demnach zwei Legirungen: eine leichtflüssige mit geringem Eisengehalte bildet die zu walzende Zinkmasse; die andere, minder leichtflüssig und reicher an Eisen, adhärirt an den Kesselwänden, durchdringt selbst das Eisen und durchlöchert es zuletzt gänzlich.

Diese Legierung ist sehr hart und spröde, und in der That rührt auch die größte Schwierigkeit, auf welche man beim Zinkwalzen stößt von einzelnen in den Zinkplatten sich vorfindenden Körnern dieser Legirung her. Diese Körner lassen sich nicht auswalzen und verursachen Löcher, indem sie aus den Platten fallen.

Die gegossenen Platten werden zuerst unter den Walzen gestreckt. Man wärmt sie von Zeit zu Zeit vorsichtig in einem Flammofen; sobald sie eine Temperatur von 120 — 150° erlangt haben, giebt man sie unter die Walze. Wenn die Tafeln bereits schon dünn geworden, so legt man mehrere aufeinander und läßt am Ende 6 oder 8 Tafeln auf einmal durch die Walzen gehen. Zuletzt wärmt man die gewalzten Blechtafeln noch aus, beschneidet sie an den Kanten und giebt sie dann in den Handel.

Die Abschnitte werden wieder mit frischem Zink eingeschmolzen, denn allein können sie nicht angewendet werden, indem sie durch das Eisen, was sie beim Einschmelzen wieder aufnehmen, zu hart werden würden.

Am besten geht das Zinkwalzen, wenn die Walzen selbst so wie die Blechtafeln etwas über 100 Grad erwärmt wer-

*) In Oberschlesien, so wie in mehreren deutschen Hütten wird ebenfalls Zink gewalzt. A. u. E.

ten *). Wird die Arbeit unterbrochen, so muß man die Walzen wieder erwärmen, indem man eine Zeit lang dicke Platten durchgehen läßt.

Die Walzen sind von Gußeisen und haben 15″ im Durchmesser.

---

*) 130° C. scheint diejenige Temperatur zu seyn, in welcher das Zink die größte Schmiedbarkeit besitzt; um diesen Wärmegrad nicht bedeutend zu überschreiten, was leicht beim Anwärmen der Platten im Flammofen geschehen kann, wurde vorgeschlagen, das Zink in einer Flüssigkeit zu erwärmen, deren Siedepunkt mit der Temperatur zusammenfällt, bei welcher das Zink seine größte Dehnbarkeit besitzt. Die zum Verwalzen bestimmten Zinkbarren sind größtentheils 36 Zoll lang 9 Zoll breit 1/2 bis 3/4 Zoll stark. Sie werden in einem besondern Ofen angewärmt. Man muß sich sehr in Acht nehmen, damit die Barren nicht zu stark erhitzt werden; ein sicheres Zeichen, daß sie hinlänglich erwärmt sind, ist, wenn das Knistern derselben aufhört. Die schwächsten Zinkbleche werden gewöhnlich mit drei-, die stärkern mit zweimaligem Anwärmen und Walzen vollendet. Acht Barren werden gewöhnlich auf einmal in den Ofen gesetzt. das erste Anwärmen, welches bei Steinkohlen geschieht, währt größtentheils 1/2 Stunde; das erste mal gehen die Barren 30 bis 35 mal durch die Walzen, und werden 4 1/2 Fuß lang, die Breite bleibt die anfängliche. Nach 3 Viertelstunden, sind 8 Stück Barren gewöhnlich so weit ausgewalzt. Aus den vorgewalzten Barren werden Stürze von 13 Zoll Länge geschnitten. welche in Paketen von 5 bis 6 Stück in den Anwärmofen gebracht und dann verwalzt werden. Sie gehen 15 bis 16 Mal durch die Walzen und werden 24 Zoll lang; nun wieder gewärmt und in Paketen von drei Stück gewalzt. 16 Mal durch die Walzen, dann sind sie so weit, daß sie zu Blechen von 4 Fuß Länge und 2 Fuß Breite verschnitten werden können. Der Quadratfuß Blech wiegt 1 bis 1 1/2 Pfund. Die beim Beschneiden der Bleche erfolgten Abschnitte werden in besondern Kesseln aus Gußeisen wieder umgeschmolzen. Im Durchschnitt erhält man aus 100 Ctr. Zinkbarren, 97 Ctr. fehlerfreie Bleche, und bedarf dazu 4 Kubikfuß rheinl. Steinkohlen. Die Löhne fürs Walzen der Bleche betragen ungefähr für den Ctr. 12 ggr.

Zink in Barren kostet der Ctr. in Oberschlesien 3 Thlr.

Zinkbleche verkauft man

No I.	36 Zoll lang, 24 Zoll breit der Quadr.F.	9 Pf. bis	4 Pf. d. Ctr.	für 5 Thlr
— II.	— — — — — —	4 —	— 1 —	— — 5 1/12
— III.	— — — — — —	1 —	— 1/2 —	— — 6 —
— IV.	— — — — — —	1/2 —	— 3 Lth. —	— 11 —

Wornach sich leicht berechnen läßt, mit Rücksicht auf obige Angaben, ob die Anlage eines Walzwerks für Zink rentiren kann. —

A. u. E.

kann *). Wird die Arbeit unterbrochen, so muß man die Walzen wieder erwärmen, indem man eine Zeit lang dicke Platten durchgehen läßt.

Die Walzen sind von Gußeisen und haben 15″ im Durchmesser.

---

*) 200° C. scheint diejenige Temperatur zu seyn, in welcher das Zink die größte Schmeidigkeit besitzt; um diesen Wärmegrad nicht bedeutend zu überschreiten, was leicht beim Anwärmen der Platten im Flammofen geschehen kann, wurde vorgeschlagen, das Zink in einer Flüssigkeit zu erwärmen, deren Siedepunkt mit der Temperatur zusammenfällt, bei welcher das Zink seine größte Dehnbarkeit besitzt. Die zum Verwalzen bestimmten Zinkbarren sind größtentheils 18 Zoll lang 9 Zoll breit 1/2 bis 3/4 Zoll stark. Sie werden in einem besondern Ofen angewärmt. Man muß sich sehr in Acht nehmen, damit die Barren nicht zu stark erhitzt werden; ein sicheres Zeichen, daß sie hinlänglich erwärmt sind, ist, wenn das Knistern derselben aufhört. Die schwächsten Zinkbleche werden gewöhnlich mit drei-, die stärkern mit zweimaligem Anwärmen und Walzen vollendet. Acht Barren werden gewöhnlich auf einmal in den Ofen gesetzt. das erste Anwärmen, welches bei Steinkohlen geschieht, währt größtentheils 1/2 Stunde; das erste mal gehen die Barren 30 bis 35 mal durch die Walzen, und werden 4 1/2 Fuß lang, die Breite bleibt die anfängliche. Nach 3 Viertelstunden, sind 8 Stück Barren gewöhnlich so weit ausgewalzt. Aus den vorgewalzten Barren werden Stürze von 13 Zoll Länge geschnitten, welche in Paketen von 5 bis 6 Stück in den Anwärmofen gebracht und dann verwalzt werden. Sie gehen 15 bis 16 Mal durch die Walzen und werden 24 Zoll lang; nun wieder gewärmt und in Paketen von drei Stück gewalzt, 16 Mal durch die Walzen, dann sind sie so weit, daß sie zu Blechen von 4 Fuß Länge und 2 Fuß Breite verschnitten werden können. Der Quadratfuß Blech wiegt 1 bis 1 1/2 Pfund. Die beim Beschneiden der Bleche erfolgten Abschnitte werden in besondern Kesseln aus Gußeisen wieder umgeschmolzen. Im Durchschnitt erhält man aus 100 Ctr. Zinkbarren, 87 Ctr. fehlerfreie Bleche, und bedarf dazu 4 Kubikfuß rheinl. Steinkohlen. Die Löhne fürs Walzen der Bleche betragen ungefähr für den Ctr. 12 ggr.

Zink in Barren kostet der Ctr. in Oberschlesien 3 Thlr.

Zinkbleche verkauft man

No			
No I.	36 Zoll lang, 24 Zoll breit der Quadr.F.	9 Pf. bis 4 Pf. d. Ctr.	für 5 Thlr
— II.	— — — — — —	4 — — 1 — —	— 5 1/12
— III.	— — — — — —	1 — — 1/2 — —	— 6 —
— IV.	— — — — — —	1/2 — — 3 Lth. —	— 11 —

Wornach sich leicht berechnen läßt, mit Rücksicht auf obige Angaben, ob die Anlage eines Walzwerks für Zink rentiren kann. —

A. u. E.

günstigt und vermehrt *). Vergleicht man die zu verschiedenen Zeiten gewonnenen Produkte der oberschlesischen Gruben und Hütten miteinander, so läßt sich dieß am besten beurtheilen. Von 1808 bis 1823 wurden im Durchschnitt jährlich 36,400 metrische Zentner Galmey in die Hütten geliefert; allein diese Produktion war in den ersten Jahren sehr gering, während sie im Jahr 1823 auf den Gruben zu Scharley allein 107,000 metr. Zentner betrug.

Da in Frankreich noch gar kein Zink gewonnen wird so könnten wohl Unternehmungen darauf gegründet werden, denn man fand bereits an verschiedenen Punkten Blende und selbst Galmey, worauf aber bis jetzt noch nicht gebaut worden ist.

---

*) Die Anwendung des Zinks hat in den neuesten Zeiten sehr zugenommen. In Berlin ist der Rahmen zu einem großen gothischen Kirchenfenster in Moabit aus Zink gegossen werden. Derselbe wog 26 Ctr.; und wurde aus sechs Stücken zusammengelöthet. In Potsdam hat man bei einer neuen Kirche, eine Bedachung aus gegossenen Zinkplatten ausgeführt. Die Platten haben 1 Quadratfuß Fläche und sind 1/16″ stark gegossen. Auch hat man Taufsteine und kleine Kunstgußgegenstände aus Zink gefertiget. In Eisengießereien ist das Zink insonderheit zu Modellen für decorirte und Kunstgußwaaren anwendbar; nur muß zu allen diesen Gegenständen das Zink nicht zu heiß geschmolzen und gegossen werden. — Die neue Kirche auf dem Gesundbrunnen bei Berlin, ist mit Zink-Blech nach einer besondern Methode gedeckt worden. Das Blech ist äußerst schwach, es wird auf hölzerne Tafeln von 5 Fuß Länge und 24″ Breite genietet. Auf den Wechseln wird, zwischen die Bretter eine besondere Deckleiste, welche ebenfalls mit Zink-Blech beschlagen ist, eingeschoben; wodurch die Wechsel wasserdicht werden. Exclusive der Arbeitslöhne kostet diese Bedachung per Quadratfuß 11 — 12 ggr.

A. u. E.

...heit der Steinkohlen besteht, die man daselbst zur ...ng braucht.

Zinkproduktion in Europa.

2474. Bis jetzt vermißt man noch ganz genaue An... über die Quantität des Zinks, die jährlich in den ...l gebracht wird; man schätzt sie wenigstens auf 30 — ... metrische Zentner, und es werden ungefähr produ...

Kärnthen . . .	3.000
England . . .	6,000
Schlesien . . .	12,000
Belgien . . :	8,000
	29,000

Sind alle Zinkhütten in Thätigkeit, so kann dieses ...ntum sehr leicht bedeutend noch gesteigert werden. Die ...nden Angaben gewähren eine Uebersicht über die jährliche ...hr und den Verbrauch an Zink in Frankreich. Man er... hieraus die schnelle Zunahme, welche in dem Verbrauch ... Materials statt gefunden hat.

		Kilogr.			Kilogr.
	Zink	267,814	1826	Galmey	77,035
	Zink	408,381		Zink	3640,916
	Galmey	199,930	1827	Galmey	276,880
	Zink	855,514		Zink	1287,981
	Galmey	255,935	1828	Galmey	174,227
	Zink	1057,148		Zink	2428,441
	Galmey	249,203	1829	Galmey	15,492
	Zink	794,441		Zink	1836,614
	Galmey	415,875	1830	Galmey	121
	Zink	836,960		Zink	1653,621
	Galmey	282,107	1831	Galmey	24,224
	Zink	927,886		Zink	2131,904
	Galmey	181,205			
	Zink	1655,391			

Die Anwendung des Zinks wird täglich bedeutender vielfältiger, was besonders die Produktion desselben be-

Ueber die Zugutemachung der Zinnerze im Sächsischen Erzgebirge, Archiv für Bergbau und Hüttenw. VI. 358. — Coste und Perdonnet, metallurgische Memoiren über die Behandlung der Eisen-, Zinn- und Bleierze in England. Paris 1830. — Allgemeine Bemerkungen über das Zinn und dessen hüttenmännische Ausscheidung aus seinen Erzen; von K. A. Winkler; Erdmanns Journal der technischen und ökon. Chemie IX. 381. — Berthier, Untersuchung einiger Produkte, die sich bei der metallurgischen Behandlung der Zinnerze bilden; Annales des Mines XIII. 463. — Karsten, über die Legirungen aus Kupfer und Zinn; Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. 1824. S. 33.

2475. Die Gewinnung des Zinns bietet wegen der Beschaffenheit seines Erzes sehr wenig Schwierigkeiten dar. Man schmelzt es nur aus seinem Oxyd, welche Verbindung nur allein in grössern Massen in der Natur vorkommt. Wäre dieses Oxyd rein, so dürfte man das Erz zur Ausscheidung des Metalls nur in einem geeigneten Ofen mit Kohle behandeln. Zuweilen kommt zwar dieser Fall vor, allein weit häufiger sind erst vorbereitende Arbeiten nöthig, um das Zinnerz von den damit gemengten Stoffen zu scheiden, die nachtheilig auf seine Qualität und seinen Werth einwirken würden. Daß das Zinn schon in der ältesten Zeit bekannt und angewendet wurde, erklärt sich allein aus der Leichtigkeit, mit welcher es aus seinem Erze dargestellt werden kann. Es war bereits zu Moses Zeiten als ein nützliches Metall bekannt. Die wichtigsten Zinngruben Europa's, welche jetzt noch gebaut werden, kannten bereits die Alten und sie bildeten schon für die Phönizier einen wichtigen Handelszweig.

Das Zinnoxyd findet sich beinahe immer krystallisirt in der ältesten Gebirgsformation, besonders im Granit, Porphyr und im Schiefergebirge, wo es in Gängen und Stöcken (Stockwerken) vorkommt.

Bald erscheint das Zinnoxyd oder der Zinnstein auf Gängen in Granit (Altenberg), bald eingesprengt und auf Gleislagern oder im Quarz vertheilt (Zinnwande) oder auf

[illegible]werken (Schlackenwald). Im Erzgebirge kommt es überaus häufig sowohl im Urgebirge, wie im Ue[illegible] gebirge vor, und man kann daselbst wenigst[illegible] ver= schiedene Formationen unterscheiden, von denen di[illegible] zugleich durch die Anwesenheit von Kupfer und [illegible] auszeichnet. Auf allen diesen Gängen ist das [illegible] [illegible]nde Gestein gewöhnlich mit Talk, Feldspath, [illegible] oder Glimmer gemengter Quarz. Auch in Thälern, in der Nähe der ursprünglichen Lagerstätten finden sich öfters Ge= [illegible]ebe von Granit= ode[illegible] welche so reich an Zinnstein sind, daß sie [illegible] Zinn benützt wer= den können.

Der im aufgeschwe[illegible]ande vorkommende Zinnstein liefert fast immer das be[illegible] Cornwallis wer= den die zinnhaltigen Allu[illegible]on seit mehrern Jahr= hunderten auf Zinn benützt. Sie [illegible] Zinnseifen (*Sei= fenwerke*) bekannt und [illegible] Umgebungen von St. Austle sehr ausgedehnt[illegible]

Ostindien liefert [illegible]t, und es wird besonders das Banca= un[illegible] wegen seiner Rein= heit von den Färbern vorgezogen. In Europa sind die Zinngruben in Cornwallis am ergiebigsten; diese Pro= vinz liefert allein nahe bei 60000 Zr., und folglich mehr als alle übrige europäischen Gruben zusammen. Nach England folgt Sachsen und Böhmen hinsichtlich der Zinnproduktion.

Auch Amerika hat Zinn aufzuweisen, und zwar in den südlichen Provinzen Guanaxato und Guadalaxara, wo es im aufgeschwemmten Lande so häufig vorkommt, daß sicher auch ursprüngliche bedeutende Lagerstätten vorhanden seyn werden, die aber bis jetzt noch unbekannt sind.

Aufbereitung und Röstung des Zinnerzes.

2476. Das aus den Gruben kommende Zinnerz ist stets von Ganggestein begleitet. Da diese Kieselerde, Thon= erde, Kalk und Kali enthält, so würde beim Schmelzen sich ein Glas bilden, welches das Zinnoxyd gröstentheils auflö= sen und somit dessen Reduktion verhindern würde. Es muß

daher das Erz vorher gepocht und gewaschen werden, wodurch es, in denselben Zustand versetzt wird, wie es sich im aufgeschwemmten Lande findet.

Da zuweilen das Zinnerz auch mit Kupferkies vermengt vorkommt, so ist das Aufbereitungsgeschäft, wenn dieser davon geschieden werden soll, sehr complizirt. Man scheidet zuerst mit der Hand und dem Fäustel das zinnhaltige Gestein von dem tauben und sondert sogleich die Kupferkiese so viel als möglich ab. Da letztere nicht gänzlich auf diese Weise geschieden werden können, so muß bei der weitern Behandlung darauf Rücksicht genommen werden. Besonders muß man auch den nachtheiligen Einwirkungen begegnen, welche der beigemengte Wolfram, (wolframsaures Eisen und Mangan) der Arsenikkies und andere eisenhaltige Verbindungen auf das Zinn unter Mitwirkung der Kohle bei dem Reduktionsprozesse äussern.

Die mechanische Aufbereitung des Zinnerzes besteht demnach in mehrern Operationen, deren Zweck klar ist. Man sucht anfänglich die zu Tag geförderten Erzmassen in faustgroße Stücke zu zerschlagen; widersteht aber das feste Gestein dem Fäustel, so wird es zuvor auf Haufen zusammengeschichtet und 48 Stunden lang geröstet. Am zweiten Tag der Röstung erscheint ein dicker Rauch und man riecht den fortgehenden Arsenik. Durch's Rösten wird nun das Erz mürbe und kann leicht gepocht und gewaschen werden, wodurch eine Absonderung der leichtern erdigen Theile vom Zinnstein, Schwefel- und Arsenikkies, von Eisenoxyd und Wolfram bewirkt wird. Diese schweren Erztheile werden nun aufs neue geröstet, um den Schwefel und Arsenik in schweflichte und arsenichte Säure zu verwandeln und das Eisen vollkommen zu oxydiren. Ein großer Theil des Kupfers wird dadurch geschwefelt, der Wolfram und das Zinnoxyd aber bleiben unverändert.

2477. Manes beschreibt die Röstbarkeit in Altenberg folgendermassen: es befinden sich daselbst zwei Gebäude: in dem einen ist ein Flammenofen, die Holzstätte und ein großer Raum für die Arbeiter; das andere ist eigentlich

[illegible]eine Verdichtungskammer und bestimmt, den sich verflüchtigenden Arsenik aufzunehmen. (Tafel 42. Fig. 5, 6, 7, u. 8.)

Der Flammenofen ist aus Porphyr aufgemauert und die massive Mauer hat die Form einer viereckigen Pyramide. Der Röstheerd besteht aus Backsteinen und ist vom Feuerheerd durch eine kleine 6″ hohe Mauer getrennt. Der Feuerheerd ist so breit wie die Grundmauer, und man schürt auf beiden Seiten desselben; er befindet sich nur 6″ hoch über der Hüttensohle und hat weder Rost noch Aschenfall. Auf der Vorderseite der S[illegible] [illegible]hfang angebracht, durch den die schädlichen [illegible] welche sich an dem für die Arbeiter bestimm[illegible] [illegible]meln können. Auf dieser Seite befindet sich [illegible]thüre, eine eiserne Rolle, auf welche der A[illegible] Krücke legt, und eine Esse, die mit einer [illegible]al verbunden ist, welche die Arsenikdämp[illegible] [illegible]enstehende Gebäude führt. Auf dem Ofen befindet [illegible] Fläche, die der Heerdsohle an Größe gleichkom[illegible] zum Trocknen des Schlichs bestimmt ist; m[illegible] in de[illegible] ist eine Oeffnung angebracht, durch welche [illegible] getrocknete Erz auf den Röstheerd hinabfallen kann. Das Sublimirgebäude ist durch zwei Mauern in drei Räume abgetheilt; diese Mauern sind mit Oeffnungen versehen, durch welche die Dämpfe von einer Abtheilung in die andere ziehen können. Es setzt sich darin zwar der größte Theil des Arseniks ab, allein auch durch die Esse gehen zuletzt noch Arsenikdämpfe fort.

Ist der trockne Röstschlich auf die Heerdesohle gebracht, und der nasse Schlich auf die Ofendecke geschüttet, so zündet man das Feuer an, schürt aber zuerst nur schwach, so daß die Flamme höchstens einige Zoll weit auf den Röstheerd hineinreicht. Unterdessen breitet man den Schlich mit einer 15′ langen eisernen Krücke aus, die am Ende mit einer 4′ langen hölzernen Handhabe versehen ist. Das Ausbreiten und Trocknen der Masse dauert ungefähr eine halbe Stunde. Man verstärkt nun allmählig das Feuer; nach 3/4 Stunden erscheint der Arsenik und geht bald in großer Menge fort. Die Masse wird jetzt beständig umgerührt, indem man

die hintenliegende vorzieht und die vordere nach hinten hinschiebt. Nach 1 ½ Stunde bemerkt man gewöhnlich keine Arsenikdämpfe mehr und es sublimirt sich zuletzt immer noch etwas Schwefel. Man streut nun auf die hellrothglühende Masse mit einer eisernen Schaufel Kohlenstaub und rührt aufs Neue wieder um; es geht wieder etwas Arsenik fort, aber viel weniger als das erste Mal. Damit sich endlich die Flamme über den ganzen Röstheerd ausbreite, schürt man tüchtig und bewirkt dadurch die Austreibung der letzten Portionen Arsenik. Nach Verlauf einer Stunde erscheinen keine Dämpfe mehr; man schürt jetzt schwächer und unterhält das Feuer noch zwei Stunden lang, indem die Masse beständig umgerührt wird. Hierauf untersucht man den Schlich, ob er durchgeröstet ist; wenn er schön gelblich braun ohne beigemengte schwärzliche oder röthliche Theile erscheint, so zeigt dieß an, daß die Röstung gehörig vollendet worden. Die geröstete Masse wird nun, nachdem sie kalt geworden, aus dem Ofen gezogen und dieser sodann auf's Neue mit getrocknetem Schlich gefüllt.

Man röstet sowohl den gröbern als den feinern Schlich besonders, und schüttet gewöhnlich 12 Ctr. groben u. 13 Ctr. feinen Schlich auf den Heerd; der erstere, der stets mehr Arsenik enthält, erfordert zur völligen Röstung 7 Stunden, während der zweite schon in 6 Stunden durchgeröstet ist. In zwei Tagen geht etwas weniger als eine Klafter gespaltenes Holz auf; Arsenik erhält man ungefähr einen Zentner oder auch oft 3/4 Zentner, während die Masse ein Siebentel oder ein Achtel an Volum zunimmt.

Die gerösteten Schliche werden hierauf mehrere Tage lang der Luft ausgesetzt, wodurch sich das Schwefelkupfer in ein schwefelsaures Salz verwandelt und nunmehr weggewaschen werden kann. Die kupferhaltigen Wasser können entweder abgedampft und krystallisirt werden, oder man fället das Kupfer daraus mittelst Eisen.

Das Eisen wird, indem es in Oxyd sich verwandelt, specifisch leichter und kann ebenfalls durch Waschen von Zinnerz abgesondert werden. Es bleibt dann nur noch das Wolfram und etwas Ganggestein mit dem Zinnoxyd gemengt,

un aber mit Vortheil verschmolzen werden zu [illegible] iß
man suchen, den Gehalt an metallischem Zi[illegible]
auf 50 oder 60 Proz. Zinnoxyd zu steigern. Selte[illegible]
die Grubenbesitzer zugleich auch das Erz, sondern [illegible]
es an die Hüttenwerksbesitzer; der Preis wird na[illegible]
der damit gemachten Proben (§. 1784) festgesetzt.
dem Verschmelzen werden die Erze probirt un[illegible]
da sie von verschiedenem Gehalt sind, zuvor [illegible]
Weise mit einander gemengt.

Im Folgenden sind, zur bessern Uebersicht, die oben erwähnten verschiedenen Vo[illegible] und deren Produkte zusammengestellt.

1) Wäsche auf dem S[illegible]

Rohes Erz [illegible] .	147,900
Grober Schlich [illegible] .	629
Mittel - Schlich . .	321
Armer Schlich . .	128
Schlich der zum [illegible] sich [illegible]	1,078
und dieser liefert [illegible] .	513

2) Wäsche auf den Planenheerd:

Rohes Erz . .	147,900
Grober Schlich . .	616
Mittelschlich . .	308
Armer Schlich . .	102
Schlich zum Verschmelzen geeignet	1026
Dieser liefert Zinn . .	513

Es ergiebt sich hieraus, daß das zum Verschmelzen sich eignende Erz ungefähr $\frac{1}{140}$ der rohen Erzmasse beträgt, und daß folglich $\frac{139}{140}$ davon weggewaschen werden. Aus diesem Umstande erklärt sich auch, warum diese Operation, obgleich ihrem Principe nach einfach, demungeachtet sehr verwickelt wird, so daß wir ihr nicht in ihre Details hier folgen können. Man muß beständig, um Verluste zu vermeiden, die abgelagerten Massen theilen, und wieder abtheilen. Das bedeutende spezif. Gewicht des Zinnoxydes (ungefähr 7,0) allein macht es möglich, daß bei sorgfältiger Arbeit nur sehr wenig

verloren geht. Fassen wir die Vorbereitungsarbeiten zusammen, so sind es hauptsächlich folgende. Da das Zinnoxyd größtentheils im Gestein eingesprengt ist, so muß es zuvörderst, um die mechanische Scheidung gehörig vornehmen zu können, in ein sehr feines Pulver verwandelt werden. Das große spezif. Gewicht des Zinnoxydes läßt dann eine sehr genaue Scheidung zu. Bleiben noch metallische Theile mit dem Zinnerze verbunden, die durch die Wäsche nicht vollständig weggeschafft werden können, so lassen sich diese durch Rösten entweder größtentheils verflüchtigen (Arsenik und Schwefel) oder es verändert sich hierdurch sowohl ihre Mischung als ihre Textur dergestalt, so daß das Eigengewicht geringer wird (Eisenoxydul, Schwefeleisen ꝛc.) oder sie an feuchter Luft verwittern und auflöslich werden. Das Letztere ist der Fall bei dem Kupferkiese, der durchs Rösten zerfällt und zum Theil entschwefelt wird, so daß ihn die Luft dann leicht in schwefelsaures Kupfer verwandelt.

2478. In England wird das Rösten gleichfalls in Flammöfen (Tafel 43. Fig. 1, 2, 3.) vorgenommen. Unterhalb der Esse befinden sich horizontale Kanäle, in welchen die arsenikalischen Dämpfe sich verdichten. Man nimmt 300 Kilogr. Erz auf einmal in Arbeit; die Operation dauert 12—18 Stunden. Das ganze Verfahren, die Beschaffenheit der Produkte und die nachfolgenden Operationen sind den bereits beschriebenen so ähnlich, daß nichts weiter zuzufügen nöthig ist.

Verschmelzung des Zinnerzes.

2479. Die Verschmelzung der Zinnerze geschieht auf zweifache Art, je nach der Beschaffenheit desselben. Das aus den Gruben kommende Zinnerz liefert ein unreines Metall, das erst durch mehrere Manipulationen reiner dargestellt werden kann, wobei man selbst die Anwendung der Steinkohle nicht scheut. Man behandelt es gewöhnlich in Flammöfen. Das sogenannte Seifenerz, aus dem aufgeschwemmten Lande, dagegen giebt ein bei weitem reineres Zinn, indem diese Miner höchstens nur mit Blutsteinkörnern

vereinigt ist, die leicht davon geschieden werden können. Man wendet auch beim Verschmelzen Holzkohle an, um alle Verunreinigungen zu vermeiden, welche durch Steinkohle oder Koke entstehen könnten, da diese häufig Schwefel führen.

Die Reduktion der Seifenerze geschieht im Krummofen bloß mit Holzkohle. Diese Verschmelzung ist höchst einfach und wahrscheinlich die älteste Reduktionsmethode, wie dieß die Ueberreste, zuweilen noch aufgefundener alter Schmelzöfen zu zeigen scheinen, in welchen die Unterhaltung des Feuers zum Theil nur auf einfachem Luftzug beruhte.

2480. **Verschmelzung des aufbereiteten Zinnerzes auf Kru**[illegible]**ngland.** Die gegenwärtig üblichen Oe[illegible]ünglich nur in Schlackenwald in Böhme[illegible] später in den meisten Hütten angenom[illegible]höfen, die mit den Eisenhohöfen ziemlich [illegible] haben; sie sind vom Tiegelboden bis zu[illegible]ter hoch; letztere mündet sich in eine unm[illegible]über befindliche lange und gerade Esse, die in i[illegible]laufe noch mit einer Verdichtungskammer versehen [illegible] der sich die durch den Luftzug fortgerissenen, st[illegible]alltheilchen absetzen können. Diese Kammer b[illegible] senkrecht über dem Ofen, weshalb man dem unte[illegible] Esse eine schräge Richtung zu geben gezwungen ist. Der Rauschacht des Ofens ist aus Backsteinen aufgeführt und bildet ein minder breites als hohes Prisma mit quadratischer Basis; die Gichtöffnung ist rund und hat 0,40 Met. im Durchmesser; man schüttet wechselsweise Erz und Kohlen in dieselbe. Der Kernschacht des Ofens ist ein mit Lehm ausgefütterter senkrecht stehender Zylinder aus Gußeisen, der unten eine Seitenöffnung zum Einblasen des Windes hat. In diese Oeffnung ragt ein Windrohr hinein, in welches sich die Düsen der beiden Bälge einmünden; sie befindet sich etwas über der Sohle des Ofens. Im gleichen Niveau mit dieser Sohle hat der Zylinder einen Ausschnitt, unterhalb welchem der Vorheerd oder Vortiegel angebracht ist, der zum Theil noch in den Ofenraum hineinreicht, zum Theil aber sich aussen befindet. In gleicher Höhe mit dem Boden ist noch ein zweiter größ-

ferer Stichheerd als der erste, den man mittelst etwas geneigter Rinnen ablassen kann. Dieser Stichtiegel ist ungefähr 1 Meter breit und 0,60 Meter tief. Endlich in der Nähe dieses Letztern findet sich noch ein dritter ungefähr 1,3 Meter weiter und 0,8 Meter tiefer Raum oder Heerd, der zur Reinigung oder Läuterung des Metalls bestimmt ist. Alle diese Tiegel sind sämmtlich aus Backsteinen oder auch aus Gußeisen.

In England wird das Seifenzinnerz ohne Zuschlag und ungeröstet verschmolzen. Man scheint daselbst nicht nach festen Regeln aufzugeben und sorgt bloß dafür, daß der Ofen voll erhalten wird. Sobald das Zinn im Ofen sich reduzirt, fließt es in den Vortiegel hinab; die Schlacken werden abgehoben, sobald sie erstarrt sind. Man zerschlägt sie und scheidet diejenigen Stücke aus, welche noch Zinnkörner enthalten, und nachher gepocht und gewaschen werden. Den durch Waschen erhaltenen Rückstand giebt man wieder in den Ofen; auch die zinnoxydhaltigen Schlacken werden wieder ohne weitere Vorbereitung aufgegeben, dagegen die armen Schlacken weggestürzt.

Zuerst gelangt das Zinn in den Vorheerd, wo es eine Zeit lang stehen bleibt, und sich in mehrere Schichten sondert; das reine Zinn bleibt oben, während das legirte Metall sich auf die Heerdsohle niedersenkt. Man schöpft die obern Schichten in den vorher angewärmten Läuterheerd, und schürt selbst ein gelindes Feuer unter den Kessel, wenn er von Gußeisen ist.

Hierauf schreitet man zur eigentlichen Läuterung, wodurch das Zinn von mechanisch eingemengten Schlacken und Staub abgesondert wird. Man bezweckt dieß durch ein künstliches Kochen des Metalls, welches mittelst hineingehaltener feuchter Kohle oder grüner Holzstücken und der hieraus sich entbindenden Wasserdämpfe bewirkt wird. Nach 3 Stunden ist diese Arbeit beendigt und dann zieht man das eiserne Gitter, womit die Kohlen 2c. niedergehalten worden, wieder heraus. Man läßt das Metall eine Zeit lang im ruhig flüssigen Zustande und zieht die Krätze oder Asche ab, die sich auf der Oberfläche desselben befindet; hierauf

es in geeignete Formen gegossen, und die er altenen oder Mulden in den Handel geliefert. W noch nige Metalle vorhanden seyn sollten, so n n sie n Boden des Heerdes und diese Legirung wü dann dert vom reinen Zinn.

Zuweilen bringt man das reine Zinn auch in anderer n den Handel. Man erhitzt die Blöcke bis zu einem n bekannten Hitzgrad, bei welchem das Meta spröde ebt sie dann hoch auf und läßt sie wieder auf den herabfallen; die großen Massen zertheilen sich in Stückchen von besonderem che als inn (étain en larmes) in den mmen. Das ristische Ansehen des Kornzin der ziem- gelmäßigen Krystallisation der Er- g des Metalls statt find e der Zer- erung werden die Krystall verlieren ihre hümliche Form. Es ist nicht unwah einlich, daß das Zinn die größten Krystalle giebt, raus erklärt nn der gute Ruf, welchen diese im Handel t.

81. Verschmelzung des Zinnerzes auf Krumm- in Sachsen. Das sächsische Zinnerz wird stets in öfen mit Holzkohlen verschmolzen. Die Dimensionen Oefen sind verschieden. Durch Versuche im Großen wur- gethan, daß aus sehr hohen Oefen weit mehr Zinn in kür- Zeit ausgebracht wird, wobei aber nach Manès ein rer Kohlenaufgang statt findet. Nach Andern soll in höhern Oefen selbst noch Kohle erspart werden. Wie uch sey, so wurde diese Ofenconstruktion doch vortheil- gefunden und man hat sie bereits in den gut eingerich- Hütten angenommen. Das in Sachsen übliche Ver- n ist von dem englischen etwas verschieden und er- t sonach eine spezielle Beschreibung.

Zuvörderst muß bemerkt werden, daß in Sachsen nur rz zu Gute gemacht wird, welches in festem Gestein mmt, und daß dasselbe durch die Wäsche in zwei Haupt- kte zerfällt. Das erste, spezif. schwerer entweder we- seines reichern Gehaltes an Zinnoxyd oder seiner grö-

ßern Körner halber, heißt Grobschlich. Das andere,
ches entweder seines geringen Gehaltes oder der Feinhei
nes Korns wegen leichter ist, wird Feinschlich genannt. 2
Verschmelzen werden diese beiden Aufbereitungsprod
nach ihrem Gehalte in bestimmten Verhältnissen mitei
der gemengt. Zuweilen wird sogar der Schlich in
Sorten abgetheilt: Grob-, Mittel- und Feinschl
die gleichfalls beim Verschmelzen in geeigneten Verhältn
miteinander gemengt werden. Durch das Gattiren der
verschiedenen Schlichsorten bewirkt man eine gleichmä
Schmelzbarkeit, wobei man dann mit grösserer Sicher
den Gang des Ofens sowohl, als die Qualität der Schm
produkte selbst bestimmen kann. Selbst die Schlacken l
ben sich gleich, so daß man in diesem Falle weniger ei
Ueberschuß an Kieselerde zu fürchten hat, der vielleich
einer der Schlichsorten vorhanden seyn könnte. Durch
ses Mengen der verschiedenen Schlichsorten erhält man ü
gens auch Schlacken von immer gleichem Flüssigkeitsgr
Alle diese Maasregeln werden durch die Art der Beha
lung selbst bedingt, welche von der in England üblichen
sentlich verschieden ist, indem diese in Flammöfen geschiel

Tafel 42. Fig. 1, 2, 3, 4. stellt die Einrichtung der Zi
hütte und deren Oefen in Altenberg dar. A, Grundriß
großen Ofens; B, Grundriß des kleinen Ofens; C, Was
rad, welches das Gebläse bewegt; D, Balggebläse; E, Ka
mer für die Schmelzer; F, Stätte für den Schlich und
Kohlen.

1) Grundmauer des Ofens; 2) Mantel; 3) Tiegel;
schiefe Fläche, auf welcher die Schlacken abfließen; 5) Wass
behälter, in welchen die Schlacken geworfen werden;
Stichheerd; 7) Läuterheerd; 8) Läuterkessel; 9) Verdi
tungs oder Sublimations-Kammer; 10) kupferne Taf
11) Wasserbehälter für die Kohlen.

Der große Ofen ist 14' hoch und aus grobkörnig
Syenit-Porphyr aufgeführt. Der Kernschacht ist oben a
feuerfesten Backsteinen gemauert und unten bei der Fo
aus Sandstein. Der Vortiegel, in welchem sich das Zi
ansammelt, befindet sich im Ofen selbst; er ist oval und

rtiegel hängen, herauszuziehen zu können.
r Wind wird durch zwei lederne Bälge eingeblasen.
ar vor dem Auge und unterhalb des Vortiegels be-
h der Stichtiegel. Man läßt das im ersteren ange-
Zinn durch ein 6'' weites Loch hineinfließen, das
ich durch einen Lehmpfropf geschlossen ist. Der Stich-
esteht aus Syenit.
nks vom Ofen befindet sich eine kleine viereckige Flä-
er Läuterheerd. Dieser stößt an eine gleichlange
eite und 2' tiefe Grube. Endlich ist rechts vom Ofen
bhängige Fläche, auf welcher die Schlacken nach einem
Wasserbehälter abfließen.
Drei Fuß unter der Gicht auf der linken Seite des Ofens
ie Beschickung aufgegeben; man steigt auf einer stei-
Treppe zu diesem Platze hinan. Ueber der Gicht
befindet sich eine große breterne und mit Lehm be-
e Kammer; sie ist 20' lang, 12' breit und 16' hoch
r Aufnahme des Erzstaubes bestimmt, welcher durch
nd des Gebläses mit dem Rauche fortgetrieben wird.
er kleine Schlackenofen ist 5' hoch und aus Syenit-
r aufgeführt; seine Sohle ist mit schwerem Gestübbe
hlagen und die Form besteht aus Thon. Letztere
die Düsen der beiden ledernen Bälge auf. Vor dem
ußerhalb des Ofens befindet sich ein Stichtiegel, wel-
Kohlenstübbe eingetieft ist. Nahe daran ist ein Wäs-
lter, in welchen man die auf dem Metall schwimmen-

bedeckt und der Stichheerd, so wie der Läutertiegel glei[illegible] falls mit einer Lehmschicht bekleidet, die mit Kohlenpul[illegible] bestäubt wird.

Ist der Ofen so vorbereitet, so muß er ausgetrock[illegible] werden. Zu dem Ende füllt man den Vorheerd mit an zündeter Kohle und schüttet durch die Gicht vier Körbe K[illegible] len in den Schacht hinunter, die ungefähr 2 Stunden la[illegible] fortbrennen; den andern Tag wiederhohlt man dieselbe O[illegible] ration und so fährt man vier bis fünf Tage hintereinan[illegible] fort, indem man jeden Tag die Kohlenmasse vermehrt, [illegible] sie endlich zuletzt vor der beginnenden Schmelzung de[illegible] ben Ofen ausfüllt.

Die Schmelzung selbst beginnt man mit einem Geme[illegible] von gleichen Theilen Grob- und Mittelschlich nebst ei[illegible] Viertel feinen Schlich; die Kohle wird in kleinere St[illegible] von 1 1/2 bis 2 Zoll Größe zerschlagen und in einem Wa[illegible] behälter geworfen, woraus man sie mit einem Rechen [illegible] der hervorzieht: Das Kohlenklein wird bei Seite gethan u[illegible] zum Gestübbe verwendet.

Sobald der Ofen gehörig zugerichtet, ausgetrocknet [illegible] zur Schmelzung vorbereitet ist, wird er gefüllt. Man fä[illegible] erst mit Schlacken von der letzten Schmelzung an und l[illegible] dann das Gebläse gehen. Ist der Ofen mit Schlacken a[illegible] füllt, so wird ein Erzsatz gegeben und mehr Luft eingebl[illegible] sen. Vier Stunden nachher sammelt sich schon Zinn im [illegible] tiegel; die ersten Schlacken sind wegen der anfäng[illegible] niedern Temperatur noch zinnhaltig und müssen wiederh[illegible] geschmolzen werden.

Ist der Gang des Ofens gleichförmig, so schüttet [illegible] den Satz wechselsweise auf beiden Seiten dem Windroh[illegible] genüber, und ungefähr 3—4″ weit davon entfernt in [illegible] Ofen, was die Schmelzer als besonders vortheilhaft era[illegible] ten. Jedesmal vor dem Aufschütten untersucht der Sch[illegible] zer die Düse und jenachdem die Nase zu lang oder zu ku[illegible] und die Hitze auf einer Seite größer als auf der ande[illegible] ist, so giebt er den Satz näher oder weiter von der D[illegible] entfernt auf und schüttet auch das Erz mehr oder mind[illegible] stark auf diejenige Seite hin, welche mehr oder minder

er geworfen und die entblößte Metallfläche mit Koh=
d bestreut.

Nach 20—24 Stunden vom ersten Erzsatz an gerech=
et nachdem 10 Zentner Schlich durch den Ofen ge=
nd, ist gewöhnlich der Vortiegel voll und man kann
t zum Abstich schreiten. Man wärmt vorher den
erd und Läuterheerd mit großen Stücken glühender
, die man ungefähr acht Zoll hoch aufhäuft. Der
lzer stellt nun das Gebläse, entblößt das Metall und
nd ein anderer Arbeiter mit Haken und Schaufel die
cken und die darüber befindlichen Gichten zurückhält,
t er die Metallfläche und macht den Abstich.

Sobald der Vorheerd leer ist, nimmt der Schmelzer
em Haken alles heraus, was sich an den Wänden
n festgesetzt hat, und bringt durch das Auge auf die
Kohlenstaub, den er festdrückt; der zweite Arbeiter
den Rost weg, läßt das Gebläse wieder gehen und
auf.

as in den Stichheerd geflossene Zinn wird hierauf
r Gießkelle ausgeschöpft und langsam durch Kohlen
Läuterheerd filtrirt. Dasjenige Metall, welches in
n an diesem Heerde befindlichen Tiegel fließt, wird
Gießkelle herausgeschöpft und auf Ballen zusam=
llt *). Man gießt alle 15 bis 18 Stunden; während
it schüttet man 500 Kilogr. Schlich und 250 Kilogr.

Schlacken in 18—20 Sätzen auf, verbrennt 3,6 Kubikme
Kohlen und erhält dann 225 Kil. Zinn nebst 25 Kil. Gekrä
welches man bei folgenden Schmelzungen in Portionen v
4 Kil. wieder aufgiebt.

Ist der gute Schlich durchgeschmolzen, so schüttet man d
Schlich von den letzten Rückständen der Wäsche auf, d
aber nie soviel Zinn als der erstere liefert. Gewöhnl
liefern 600 Kil. von diesen Rückständen bei einem Kohle
aufgang von 3,6 bis 4,5 Kub. Meter in 15 Stunden ungefä
130 Kil. Zinn.

Die bei der Schmelzung dieser verschiedenen Schli
fallenden Schlacken, welche in den Wasserbehälter geworf
werden, zieht man wieder heraus, zerschlägt sie in Stücke u
wirft sie auf Haufen zusammen. Da sie noch zinnhaltig sin
so schmelzt man sie unmittelbar, nachdem die Schliche zu En
gegangen, noch einmal durch. Da diese Schlacken viel lei
ter schmelzen, als das rohe Erz, so wird schneller hinterei
ander aufgeschüttet, und ungefähr alle 24 Stunden abgest
chen; 1800 Kil. Schlacken geben beiläufig 240 Kil. Zinn b
6,6 Kub. Meter Kohlenaufgang. Die bei dieser Schmelzu
erhaltenen Schlacken sind viel leichtflüssiger als die erste
und fließen von selbst auf den Heerd ab. Obschon sie w
niger Zinn als die anfänglich abfallenden Schlacken enthi
ten, so werden sie doch alle gesammelt, wieder in klei
Stücke zerschlagen und in einem niedrigen Schlackenofen b
sonders verschmolzen (Schlackentreiben).

Wenn die ersten Schlacken durch den großen Ofen geg
gen sind, so ist eine Schmelzung vollendet; man läßt den O
ausgehen, reinigt ihn und schafft die Schlackenmasse hera
welche sich an den Wänden des Vortiegels angehängt h
Alle bei dieser Reinigung des Ofens erhaltenen Massen w
den später wieder verschmolzen.

Der große Schmelzofen geht gewöhnlich 8—9 Woch
während welcher Zeit man, bei 360—390 Kub. Meter K
lenverbrauch, 410 metrische Zentner Schlich verschmelzt u
ungefähr 205 metrische Zentner Zinn erhält, wovon fast
Zentner auf die geschmolzenen Schlacken kommen.

2482. **Wiederholte Schmelzung der Schlacken (Schlackentreiben).** Selbst nachdem die Schlacken einmal durchgeschmolzen worden, enthalten sie doch Zinn, und, um dieses wieder zu gewinnen, muß noch eine zweite Schmelzung damit vorgenommen werden. Diese geschieht im niedrigen Ofen (Fig. 1 und 4), wobei die Arbeit übrigens ganz dieselbe ist, wie beim Schlackendurchschmelzen im großen Ofen; sie fließen leicht ohne Zuschlag.

Schon 5 Minuten nach dem ersten Aufschütten erscheinen Schlacken unten im Tiegel; die ersten sind jedoch noch dickflüssig und zinnhaltig, weshalb man sie wieder aufgiebt; und nachher kommt Zinn und leichtflüssige Schlacke nebst schwerigem Gekrätze, welches viele Zinnkörner enthält und mit Asche und Ofentrümmern gemengt ist. Die ersten Schlacken breiten sich im Tiegel aus, erstarren auf der Oberfläche und werden alle fünf Minuten als kuchenförmige Massen abgehoben und in einen Wasserbehälter getaucht. Die zweiten Schlacken, die immer in dem Theil des Tiegels bleiben, der sich unmittelbar unter dem Auge befindet, werden theils wieder aufgegeben, theils bei Seite geworfen und zu dem Ofenbruche gethan, der nach vollendeter Arbeit aus dem Ofen kommt.

Ist der Vortiegel voll Zinn, so wird das Gebläse angehalten, und man hebt die auf dem Metall schwimmenden Schlacken ab. Die ersten werden in das Wasser getaucht, und die letzten, noch zinnhaltigen werden sogleich wieder in den Ofen gegeben. Man schöpft hierauf das Zinn mit einer Gießkelle aus und giebt es auf den Läuterheerd.

Die aus dem Wasserbehälter wieder hervorgezogenen Schlacken werden später auch wieder aufgegeben, sobald die erstern zu Ende sind. Ein Schlackentreiben (von 10,2 bis 15,4 metrischen Zentnern Schlacken) dauert 18 bis 20 Stunden; man verbrennt dabei 4,5 Kub. Meter Kohlen und erhält ungefähr 102 Kil. Zinn. Die Ofentrümmer und die noch zinnhaltigen zähen Schlacken werden mit denselben Produkten aus dem großen Ofen vereinigt, um später wieder in Arbeit genommen zu werden.

Beim Verschmelzen der Schliche und Schlacken erhält man mehrere Produkte, welche, obschon ziemlich arm, doch nicht ganz weggeworfen werden dürfen. Hierher gehören:

1) der in den, über der Gicht des großen Ofens, angebrachten Verdichtungskammern sich ansammelnde Staub; es ist Schlich mit Asche und Kohlenstaub gemengt, der nur auf dem unbeweglichen Heerde gewaschen zu werden braucht, um die beiden letztern vom Erzschlich abzusondern, der nachher dem Schliche bei einer neuen Schmelzung beigegeben wird.

2) Das Gekrätz, welches auf dem Läuterheerd bleibt; es ist ziemlich fest oder schlackenartig und enthält gewöhnlich noch Zinnkörner und andere Metalle, weshalb es, bei spätern Schmelzungen wieder in den großen oder kleinen Ofen aufgegeben wird.

3) Die zähe Schlacke (laitiers durs); sie ist eine feste dichte und schwere Masse, enthält verschiedene mit Zinn gemengte Metalle, und hängt sich an die Wände des Vortiegels an. Man giebt sie in den kleinen Ofen mit andern Schlacken, schmelzt dann gewöhnlich 18—20 Zentner davon mit 9—10 Ztr. Schlacken und erhält hieraus 3/4 bis 1 Ztr. Zinn. Die neue Schlacke, die hierbei fällt, ist noch weit zähflüssiger als die erste, weshalb sie auch auf die Halden gestürzt wird.

4) Endlich die Ofenbrüche; die aus dem großen Ofen kommenden enthalten ausser den Steinen des Ofens und gebrannten Lehm auch halbgeschmolzenes Zinn, Schlacken und Zinnkörner, die eine fest zusammenhängende Masse bilden; sie sind reiner, reichhaltiger und leichtflüssiger als die Ofenbrüche oder das Gekrätze aus dem kleinen Ofen. Letztere enthalten Ofensteine, Kohlen und sehr zähflüssige Schlacken.

Diese Ofenbrüche werden gesammelt, gepocht und gewaschen; das Pochmehl wird gesetzt, und giebt auf dem Siebe ein grobkörniges, reines Produkt und in dem Bottich ein feineres Pulver, welches erst rein wird, nachdem man es auf

unbeweglichen Heerden gewaschen hat. Beide Produkte werden nachher beim Schlackentreiben wieder verschmolzen.

2483. Verschmelzung des Zinnerzes in Flammöfen. Das aus den Gruben kommende Zinnerz liefert ein unreines Metall, welches zur Reinigung erst viele Behandlungen erfordert, weshalb man anfänglich die Anwendung der Steinkohle nicht scheut. Man schmelzt in England das Erz zuerst in gewöhnlichen Flammöfen, welche 600 — 800 Kilogr. Erz auf einmal aufnehmen können.

Diese Oefen (Taf. 43. Fig. 5, 6 u. 7.) sind mit einem einzigen Feuerheerd versehen. Die Heerdsohle ist ungefähr 3,5 Meter lang und 1,7 bis 2,2 Meter breit; das Gewölbe ist sehr gedrückt und am höchsten Punkte, der dem Heitzraum sehr nahe liegt, erhebt es sich nur 0,50 über die Sohle. Der Rost, auf dem nur Steinkohle gebrannt wird, ist ungefähr 0,7 Meter breit und etwas weniger lang. Die Esse ist nicht höher als 8 — 10 Meter, und der Ofen mit 3 Thüren versehen: die eine ist das Schürloch, die andere befindet sich auf der Seite der Heerdsohle und ist zum Eintragen des Erzes bestimmt, während man durch die dritte die geschmolzene Masse umrührt und die Schlacken abziehen kann; diese letztere ist am äussern Ende der Sohle, dem Feuerheerd gegenüber unter der Esse, angebracht; die Heerdsohle ist etwas concav und von ihrem tiefsten Punkt a (Fig. 7.) geht ein Kanal aus, der, unter der Seitenthüre des Heizraumes sich fortziehend, entweder nach dem aus Backsteinen construirten Stichtiegel b führt, der sich ausserhalb der Thüre befindet, oder statt dessen mit einem gußeisernen Kessel in Verbindung steht, der gleichfalls das geschmolzene Zinn aufnimmt. Dieser Kanal wird während des Schmelzens mit einem Thonpfropf verschlossen und wird erst am Ende der Arbeit, beim Abstechen des Metalls geöffnet. Das Erz wird je nach seiner Reichhaltigkeit mit 1 1/15 bis 1/8 seines Gewichtes Steinkohlenpulver gemengt und das Gemenge in den Ofen geschüttet. In einigen Hütten fügt man noch etwas gelöschten Kalk hinzu, um die Schlacke leichtflüssiger zu machen. Ist die Masse wohl gemengt worden, so feuchtet man sie mit Wasser an, wodurch das Eintragen leichter wird, weil

ausserdem viel von der staubartigen Masse durch den scharfen Zug des Ofens noch vor der Schmelzung fortgerissen würde.

Die Hitze wird im Ofen zwar nur allmählig, aber doch sehr hoch gesteigert. Sobald das Erz eingetragen ist, schließt man die Thüren, verstreicht die Fugen und fängt an zu schüren. Taylor glaubt, daß es bei der Feuerung hauptsächlich darauf ankomme, das Zinnoxyd zu reduziren, ehe noch die Schlacke flüssig wird. Wenn letztere zu bald in Fluß geräth, so bildet sich, seiner Meinung nach, ein schwer zu reduzirendes Email und dadurch geht dann viel Zinn verloren. Man steigert zuletzt die Hitze so sehr, daß die Masse vollkommen flüssig wird, und erhält diesen Hitzgrad sieben bis acht Stunden lang. Die Schmelzung ist dann beendigt und die geschmolzene Masse kann nun aus dem Ofen genommen werden. Man rührt sie zuerst durcheinander, um die Scheidung des Metalls von den Schlacken zu erleichtern, und nach wenigen Augenblicken können auch schon die letztern vom erstern abgehoben werden, entweder während das Zinn durch die offene Stichöffnung abläuft, oder noch ehe man diese aufgemacht hat.

Das von Taylor angegebene Verfahren stimmt so wenig mit den Resultaten der durch Junker und Dufrénoy mit den Zinnerzen zu Piriac angestellten Versuchen überein, daß man wirklich noch Zweifel an dem guten Erfolge desselben hegen muß. Taylor behauptet, daß ein gelindes Feuer anfangs nöthig sey, während diese beiden Ingenieure es im Gegentheil am wirksamsten fanden, wenn man sogleich anfangs ein starkes Feuer giebt, welches die ganze Masse in Fluß bringt. Dieses letztere Verfahren wurde auch in den neuesten englischen Hütten vorgezogen. Coste und Perdonnet lehrten zuerst die neue Form der englischen Flammöfen kennen, die wir Tafel 43. Fig. 8, 9, 10 darstellen, und sahen in England die Schmelzarbeit folgendermassen ausführen:

Sogleich anfangs giebt man ein starkes Feuer, so daß nach einer Stunde schon die Masse im Fluß ist. Man zieht nun von Zeit zu Zeit die Schlacken ab, welche auf dem Me-

zu schwimmen, und rührt auch wiederholt die Masse durcheinander. Gegen das Ende der Schmelzung streut man etwas trockne Steinkohle auf die Schlacke, damit sie starr werde. Hierauf wird das Zinn in den Stichtiegel abgelassen und es bleibt nun auf der Heerdsohle eine tufartige Schlacke zurück, die später noch besonders behandelt wird. Sowohl die Erfahrung, als die Theorie stimmen hier mit einander überein und zeigen, daß das Zinn ohne Schwierigkeit reduzirt wird, so lange Kieselerde genug zur Sättigung der [illegible]en vorhanden ist. D[illegible] Zinn muß nun erst untergeschmolzen und ge[illegible]

Ist das Metall ein[illegible] [illegible]ichtiegel gestanden, damit die Schlacken sich [illegible] auf der Oberfläche desselben ansammeln könn[illegible] [illegible]n es mit Gießkellen in die gußeisernen [illegible] die erhaltenen Platten oder Barren werden [illegible] einer folgenden Läuterung aufbewahrt.

Die zähe Schlacke, welche bald erstarrt, zerfällt in drei Abtheilungen: die zuerst abgehobene ist sehr arm und wird unbenutzt weggestürzt. Die hierauf folgende enthält Zinnkörner und wird gepocht und gewaschen. Endlich sammelt man unmittelbar auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalls eine Schlacke, welche noch viel Zinn enthält, und deshalb ohne Weiteres wieder verschmolzen wird. Die zweite Schlackensorte liefert, nachdem sie gepocht und gewaschen worden, ein Produkt, was man gleichfalls wieder verschmelzt; woraus aber nur unreines Zinn gewonnen wird, weil die in der Schlacke enthaltenen Metallkörner, sich sogleich beim Hauptschmelzen mit der reduzirten Masse des Zinns vereinigt haben würden, wenn nicht die Anwesenheit eines fremdartigen Metalls sie schwerflüssig gemacht hätte.

Es giebt keine leichtere Schmelzarbeit als die Reduktion des Zinnerzes, wobei zugleich auch alle Erscheinungen sehr leicht erklärlich sind. Nur zwei Hauptsachen kommen bei dieser Behandlung vor, nämlich: die Reduktion des Oxydes und die vollkommene Schmelzung der erdigen Massen oder die Bildung einer leichtflüssigen Schlacke, aus welcher sich das Metall leicht absondern kann.

Der Kalkzuschlag macht die Schlacke leichtflüssiger und der Zusatz von Steinkohle bewirkt die Reduktion des Erzes. Die Absonderung des Metalls von den geschmolzenen Erden findet, sobald diese in den Fluß gekommen, zufolge ihres verschiedenen spez. Gewichtes statt.

2484. Läuterung des rohen Zinns. Die Zinnplatten oder Mulden, welche man beim Verschmelzen der Zinnerze erhält, sind stets mehr oder minder unrein, je nach der Beschaffenheit des Erzes selbst, weshalb jene erst, entweder nach Beendigung der Schmelzarbeit, in demselben oder in einem besondern hierzu bestimmten Ofen geläutert werden müssen.

Der besonders zu diesem Zwecke erbaute Läuterofen (Taf. 43, Fig. 5 u. 6.) hat Aehnlichkeit mit demjenigen, welcher zum Verschmelzen der Zinnerze dient; er hat nur statt des Stichtiegels einen Läutertiegel c auf einer Seite, in welchen das Zinn durch den Kanal d gelangt. Dieser Tiegel ist ungefähr 1,3 Meter weit und 0,8 Meter tief und entweder aus Backsteinen gemauert oder ein gußeiserner Kessel, unter welchem sich ein Feuerrost befindet; die letztere Vorrichtung scheint Vorzüge vor der erstern zu haben. Ueber dem Läutertiegel ist eine Hebelstange angebracht, an der sich ein senkrecht herabgehender Eisenstab auf und niederbewegt; dieser Stab hat an seinem untern Ende ein eisernes Gitter, in das man gespaltenes Holz legen kann, welches in das Zinn untergetaucht werden soll. Durch den niedergehenden Eisenstab wird das Holz unter das Metall niedergehalten. Der Hitzgrad im Läuterofen wird nicht sehr hoch gesteigert, so daß die eingelegten Zinnmulden nur nach und nach schmelzen. Das geschmolzene Metall fließt dann in den angewärmten Kessel. Durch das langsame Schmelzen werden die schwerflüssigsten Substanzen im Ofen zurückgehalten; der Rückstand besteht aus einer eisenhaltigen Legirung. Sobald die ersten Mulden niedergeschmolzen sind, giebt man neue in den Ofen und fährt damit fort bis der Läuterheerd mit Rückständen angefüllt ist.

Man läßt hierauf alles Zinn ablaufen, schürt dann so stark, daß der Rückstand schmilzt, der in einem besondern

Kessel aufgefangen wird. Nun bleibt ein zweiter unschmelzbarer Rückstand auf der Ofensohle, der ganz werthlos ist. Die geschmolzene Masse ist eine Legirung, die man in ruhigem Flusse zu erhalten sucht; dadurch sondert sie sich in zwei Schichten: die obere ist unreines Zinn, welches aufs Neue behandelt wird; die untere dagegen ist ein sprödes weißes und krystallinisches Metallgemisch, welches man nicht weiter benutzt.

Das zuerst geschmolzene Zinn wird nun aufs Neue gereinigt, indem man es einige Zeit lang im Kessel in Bewegung erhält. Ein Arbeiter schöpft zu dem Ende einen Theil des geschmolzenen Metalls mit einer Kelle heraus und gießt es von einer gewissen Höhe wieder in den Kessel herab, so daß hierdurch die ganze Metallmasse in Bewegung geräth.

Nach geendigter Arbeit schäumt man die auf dem Metall schwimmenden Unreinigkeiten sorgfältig ab; es sind diese zwar leichter als das Zinn, allein nichts desto weniger schweben sie doch mitten im geschmolzenen Metall und kommen erst auf die Oberfläche desselben, nachdem die Metallmasse bewegt worden. Gewöhnlich ist es Zinnoxyd und Eisenoxyd, welches man wieder in den Ofen zurückgiebt.

Eigentlich gießt man alles Metall auf einmal in die Formen, sobald es gehörig umgerührt und abgeschäumt worden ist; allein die Produkte der unreinen eisenhaltigen Erze erfordern noch eine besondere Vorbereitung, um das Zinn von jeder andern Beimischung zu befreien. Zu dem Ende erhält man die Masse im Kessel geschmolzen, ohne sie umzurühren; es sammeln sich dadurch diejenigen Theile, welche schwerer als das Zinn sind, am Boden an und das darüber befindliche Zinn ist dann viel reiner. Es bilden sich gewöhnlich verschiedene Schichten, von denen die unterste die unreinste ist, und oft erst wie das rohe, aus dem Erze selbst ausgeschmolzene Zinn geläutert werden muß.

Zuletzt wird das geläuterte Metall kurz vor seinem Erstarren in Formen aus Granit gegossen, die gewöhnlich 300 Pfd auf einmal fassen. Im Handel heißt das ordinäre Zinn: *Mulden-* oder *Block-Zinn*, während das sorgfältig gereinigte Metall den Namen „*raffinirtes Zinn*" führt. Eine Mulde wiegt etwa 3 Zentner.

Uebersicht über die beim Verschmelzen erforderlichen Rohstoffe, und die daraus erzeugten Produkte.

1) In einem niedern Ofen von 6' Höhe verbraucht man in Schlackenwald (Böhmen), um 100 Kilogr. Zinn auszubringen
250 Kilogr. Schlich
50 Kub. Fuß Holzkohlen = 230 Kil. = 1,610,000 calories.

2) In dem größeren Schachtofen von 15' Höhe verbraucht man in Schlackenwald, um 100 Kilogr. Zinn zu erhalten, von dem nämlichen Schlich 240 Kilogr. und 168 Kilogr. der nämlichen Holzkohlen = 1,176,000 calories.

3) Im Krummofen braucht man in England zur Ausbringung von 100 Kilogr. Zinn
Seifenerz 151 Kilogr. und
160 Kilogr. Holzkohle = 1,129,000 calories

4) Im Flammofen braucht man in England zur Erzeugung von . . . . 100 Kil. Zinn
Schlich 155 Kil. und
175 Kil. Steinkohle = 1,225,000 calories.

5) Im Altenberger 15' hohen Ofen sind erforderlich zur Erzeugung von . . . 100 Kil. Zinn
Schlich 216 Kil. und
200 Kil. Nadelholzkohle = 1,400,000 calories.

Den Berichten der Herren Coste und Perdonnet zufolge scheint es, daß die neuerlichst in der Construction und im Gange der englischen Flammöfen eingeführten Verbesserungen eine äusserst bedeutende Ersparniß an Brennmaterial bewirkten.

6) In St. Austle braucht man im Flammofen zur Ausbringung von . . . . 100 Kil. Zinn
142 Kil. Steinkohle = 994,000 calories.

7) In Carvedras sind erforderlich zu . . 100 Kil. Zinn,
100 Kil. Steinkohle = 700,000 calories.

Da die Hüttenwerksbesitzer Eingangszoll auf Steinkohle bezahlen müssen, so liegt es zwar in ihrem Interesse,

den Steinkohlenverbrauch eher geringer als größer anzuge- ben, allein nach den verschiedenen hierüber erhaltenen Be- richten, darf man wohl glauben, daß diese Verbesserung wirk- lich statt findet.

In folgender Tafel ist der Zinnverbrauch in Frankreich während der letzter Jahre zusammengestellt.

1818 . .	369,556 Kil.	1825 . .	999,578 Kil.
1819 . .	495,517 —	1826 . .	1,765,428 —
1820 . .	710,158 —	1827 . .	1,099,592 —
1821 . .	631,813 —	1828 . .	1,210,155 —
1822 . .	784,139 —	[illegible]	[illegible].727 —
1823 . .	807,599 —	[illegible]	[illegible]43 —
1824 . .	932,861 —	[illegible]	[illegible]019 —

Diese Zahlen geben [illegible] mit ziemlicher Zuverlässigkeit an, denn da[illegible]ngruben be- sitzt, die gebaut werden, so[illegible]e Angaben auf das eingeführte Zinn, wona[illegible] der[illegible]uch sich genau be- messen läßt. In Vaulr[illegible] in [illegible] und in Pyriac in der Bretagne fand man [illegible]llein noch wurde nicht darauf gebaut.

Zusatz zum vorigen §.

Nach C. F. Schmid, tabellarische Darstellung der ungefähren jährlichen Erzeugnisse des Berg-, Hütten- und Salz-Wesens ꝛc. 1832. producirt Europa nach den neuesten Angaben jährlich ungefähr 83489 Ztr. und zwar in den österreichischen Staaten 113 Ztr. *).

in Sachsen . . . 2876 —

in Großbritanien . . 80500

A. u. E.

---

*) Nach Karsten aber 1100 Ztr. und nach v. Lichtenstern sogar 4890 Ztr. Die Differenz dieser Angaben mag wohl daher rühren, weil in der neuesten Zeit mehrere böhmische Zinngruben nicht mehr gebaut werden. A. u. E.

Capitel IV.

Gewinnung des Arseniks.

2485. Wenn gleich die Behandlung der Arseniker schon früher im Allgemeinen beschrieben worden, so veran laßt uns doch der genaue Zusammenhang, der zwischen di Gewinnung des Arseniks und der Ausbringung des Zinn und Kobalts existirt, diesen Gegenstand noch ausführlich abzuhandeln.

Das Arsenik wird stets aus der arsenichten Säu dargestellt; diese aber wird als Nebenprodukt beim Röst arsenikalischer Erze, wie z. B. des Zinn- und Kolbalterz oder auch aus Arsenikerzen allein gewonnen. Wir berü sichtigen hier vorzugsweise nur den letzteren Fall und fü ren als Beispiel die Behandlung des Arseniks in Sch sien an.

In Schlesien wird in zwei Gruben auf Arsenik-C sen gebaut, womit die Hütten zu Reichenstein und A tenberg versorgt werden. Dieses Erz dient zur Darste lung des Arsenikmetalls, der arsenichten Säure, des roth und gelben Arsenikglases. Das Verfahren in beiden Hütt ist ungefähr dasselbe, obgleich die Erze verschieden sind.

2486. Die Grube zu Altenberg wird bereits seit 4 Jahren gebaut. Das Erz kommt daselbst auf Gängen i Thonschiefer und Porphyr vor und ist Arsenikkies oder Mi pickel, der Schwefel 20,65, Eisen 35,62 und Arsenik 43,7 enthält.

Nachdem das Erz zu Tage gefördert worden, wi es zerschlagen und sortirt. Die bleiglanzhaltigen Stüc werden besonders ausgehalten.

brennt in 24 Stunden eine Tonne, oder etwas weniger
2 Hektoliter Steinkohlen und röstet damit 15 Zentner (
Dieser geringe Kohlenaufgang rührt ohne Zweifel daher, r
das Erz selbst während des Röstens, durchs Verbren
Wärme entwickelt, die bei der Operation nützlich mitwi
Man darf annehmen, daß man durchs Rösten an roher
senichter Säure erhält ungefähr:

45 Proz. vom Stufferzschlich
40 — vom Pocherzschlich
33 — vom Grubenklein

Nach Verlauf von 5 — 6 Wochen räumt man die a
nichte Säure aus den Verdichtungskammern (Giftfäng
und erhält nahe an 300 Zentner. Das reinste Produkt fi
sich in dem untern Theil der Kammer, die weiter oben
findlichen Massen enthalten Schwefel.

Das Herausschaffen der mehlartigen arsenichten Sä
(Arsenikmehl oder Giftmehl) ist eine äusserst gefährliche
beit. Die Arbeiter führen dieselbe aus, indem sie das (
sicht mit einer ledernen Maske verhüllen, welche mit glä
nen Augenöffnungen versehen ist. Ausserdem ziehen sie n
ein ledernes, sorgfältig zugemachtes Kleid an. Unter
Maske wird ein feuchter Schwamm oder Tuch vor die N
und den Mund gehalten, um die zum Athmen nöthige L
zu reinigen.

2487. Raffinirung. Die rohe arsenichte Sä
wird durch Sublimation gereinigt. Zu dem Ende nim
man 2′5″ hohe und 1′10″ weite gußeiserne Töpfe oder Kess
Der Boden ist 3″ dick, weil er sehr leicht angegriffen wi
Von vier gleichgroßen Töpfen wird jeder über einen klei
Heerd gestellt, von welchem die Flamme in eine geme
schaftliche Esse zieht. Diese Heerde sind zylindrisch und
einem Roste versehen, unterhalb welchem sich der Aschenf
befindet. Man thut in jeden Topf 3 1/2 Zentner rohe
senichte Säure, und setzt dann einen gußeisernen Zylin
darauf, welcher aus drei kreisrunden Stücken zusammen
setzt ist, von denen jedes 1′ 3″ Höhe hat. Dieser Zylinder
oben mit einer Blechhaube versehen, die mittelst ein

weiter oben aber wird es unrein und braun und muß
holt (oft 3—4mal) raffinirt werden.

Die blecherne Haube und Röhre enthalten Mehlarsenik,
n von Zeit zu Zeit herausschafft.

Die Arbeiter sind gewohnt nach jeder Operation die
zu lüften, indem sie behaupten, daß sich hierdurch
Arsenik in den Zylinder ansetze; diese Thatsache ist
scheinlich richtig und erklärt sich einfach daraus, daß die
eindringende Luft die Verdichtung des Arseniks begün-
Dadurch geht aber zugleich Arsenik verloren und für
Arbeiter entsteht der Nachtheil, daß sich die Arsenik-
fe in der Hütte verbreiten, die beim Aufheben der
e aus dem Apparate herausdringen.

Nach 12stündigem ununterbrochen Feuern läßt man
h das Feuer ausgehen und den Apparat erkalten. Den
nden Tag wird das Arsenikglas und die Arsenikblumen
usgenommen. Der Verlust beträgt bei dieser Arbeit un-
r ein Achtel, so daß die vier Kessel, in welche man 14
ner rohe arsenichte Säure einsetzt, Tag für Tag 12¼
ner Arsenikglas liefern. Dieser Verlust rührt theils von
in die Röhre gehenden Sublimat (Arsenikblumen), die
fähr 3 Proz. betragen, theils aber auch von dem in der
e sich verflüchtigenden Arsenik, so wie endlich von dem
n Töpfen bleibenden Rückstand her. Letzterer ist schwärz-
und sehr unrein; man giebt ihn wieder zum Schlich in
Röstofen.

packt es in Fässer von 1—2 Zentner. Diese Fässer werden aussen mit getheerter Leinwand überzogen, um das Verstäuben des Arseniks zu verhüten *).

Das unreine Glas wird zum zweiten, dritten, ja selbst zum vierten Mal, je nach seiner Qualität, wieder raffinirt. In 12 Stunden werden bei 4 Töpfen ungefähr vier Hektoliter Steinkohlen verbrannt.

2488. Reduktion. Diese bezweckt die Verwandlung der arsenichten Säure in metallisches Arsenik. Da jedoch letzteres wenig angewendet wird, so ist die Bereitung desselben beschränkt. Man nimmt zu dem Ende einen Zentner rohes und schwärzliches Glas, was unten in den Kessel bleibt, stößt und mengt es mit 0,2 Hektol. Holzkohlenpulver; dieses Gemenge wird in gußeiserne Töpfe gethan und erhitzt, wodurch die Reduktion erfolgt und das Metall sublimirt wird. An Brennmaterial gehen bei dieser Operation 3,2 Hektoliter grobe und 1,32 kleine Steinkohlen auf.

2489. Das in Reichenstein vorkommende Erz unterscheidet sich von dem Altenberger in seiner Mischung; es ist Arsenikeisen (Arsenikalkies) und besteht aus: Eisen 32,3[illegible] Arsenik 65,88 und Schwefel 1,77.

Dieses Erz bricht auf Gängen im Glimmerschiefer. Die Saalbänder sind kohlensaurer Kalk; und das Erz ist mit viel Magnetkies, etwas Schwefelkies, Schwefelkupfer, kohlensaurem Blei und Blende gemengt. Das Ganggestein ist Serpentin, der häufig von Tremolit und Asbest begleitet ist. Das Erz selbst ist bald fest und derb, bald faserig, selten aber krystallisirt; man scheidet es in zwei Sorten und zwar in braunes und weißes Arsenikeisen. Beide werden gepocht und gewaschen.

Die Röstung wird in einem Ofen vorgenommen, der sich vom vorigen darin unterscheidet, daß man den gerös[illegible]

Dämpfe zurückgehalten werden, desto mehr und besseres Glas wird sich gewinnen lassen, wenn überhaupt die Zylinder nicht zu kalt gehalten werden (Karstens Syst. d. M. IV. 591. A. u. C.

*) Es sollte dieß allerdings geschehen, wird aber leider wenigstens auf den schlesischen Hütten unterlassen, denn die Arsenikfässer kommen ohne Emballage in den Handel. A. u. C.

...en Schlich, anstatt ihn auf die Hüttensohle herauszuziehen, durch eine, an der Arbeitsthüre befindliche Oeffnung in eine Kammer fallen läßt, wo er erkalten kann; auf diese Weise belästigen die letzten Arsenikdämpfe die Arbeiter durchaus nicht. Dieser Rückstand enthält 1/40000 Gold. Das Erz wurde ehedem auf dieses Metall benützt, und selbst neuerdings hat man den gerösteten Schlich wieder auf Gold probirt, allein die angestellten Versuche gaben kein vortheilhaftes Resultat.

In Reichenstein wi[illegible] blos das weiße Arsenikeisen zur Bereitung der arsenichten Säure angewendet. Das braune Erz wird dagegen ohne vorhergehende Röstung sogleich in rothes Arsenikglas oder Realgar verwandelt. Man thut zu dem Ende 10 Pfund Schlich und 3 Pfd Schwefel in irdene, in einem Galeerenofen eingesetzte Röhren, denen außerhalb des Ofens wieder irdene, als Rezipienten dienende Röhren vorgelegt sind. Jede also beschickte Röhre liefert 4—5 Pfd. Realgar, und jeder Ofen enthält 11 Röhren. Der Steinkohlenaufgang beträgt für jede Operation 1,75 Hektoliter und die Arbeit dauert 12 Stunden. Der rohe Realgar wird durch Umschmelzen in einem gußeisernen Kessel gereinigt, wobei sich Schlacken bilden, die man abhebt.

2490. Da in den Arsenikhütten die Arbeiter beständig den giftigen Dämpfen ausgesetzt sind, so müssen daselbst geeignete Vorkehrungen getroffen und jene zu einer besondern Lebensweise angehalten werden. Geistige Getränke sind besonders nachtheilig; man theilt jeden Tag zwei Gläschen Olivenöl aus, empfielt ihnen, mit viel Butter zubereitetes Gemüse als Nahrung, wogegen sie wenig Fleisch oder nur sehr fettes genießen sollen.

Während der Röst- und Sublimirarbeit halten die Arbeiter einen angefeuchteten Schwamm oder nasses Tuch vor Nase und Mund.

Das Arsenikmetall wird zur Schrotfabrikation angewendet, um das Blei härter zu machen *); die arsenichte

*) Auch zur Darstellung des zu optischen Spiegeln benutzten Weißkupfers, und als Fliegengift; letztere Anwendung jedoch sollte der damit verbundenen Ge-

Säure dient zur Bereitung verschiedener grüner Farben (des Mineral- Papagei-, Mitis- und Schweinfurter Grün und das Schwefelarsenik wird bei Auflösung des Indig (bei der kalten Küpe) benützt. Diese verschiedenen Anw dungen erheischen jedoch keine großen Massen der erwähn Arsenikprodukte, wie dies aus folgender Tafel zu ersehen welche den Arsenikimport nach Frankreich darstellt, und gleich auch den Verbrauch angiebt, weil daselbst kein Arse gewonnen wird.

	Arsenik.	Arsenichte Säure.	Schwefelarsenik.
1818	—	—	28,231
1819	—	34,915	—
1820	10,469	49,819	18,631
1821	2,529	18,164	6,797
1822	3,257	30,443	6,266
1823	7,858	39,149	8,009
1824	7,857	68,871	541
1825	3,550	55,513	19,885
1826	8,610	61,251	20,221
1827	12,055	62,609	20,178
1828	10,204	81,426	13,599
1829	3,742	60,953	15,516
1830	2,317	66,347	14,884
1831	1,641	70,586	5,327

fahr wegen unterbleiben, da es andere wirksame Mittel gegen diese läst Insekten giebt. A. u. E.

*) Nicht unbedeutende Quantitäten werden gegenwärtig auch zur Bereitung arsenichtsauren und arseniksauren Kali's verbraucht, welche Salze beim tundruck ihre Anwendung finden. Der weise Arsenik wird ferner als ten- und Mäusegift und zur Abhaltung zerstörender Insekten von au stopften Thieren gebraucht. A. u. E.

**) Im Original ist die Bedeutung dieser Zahlen nicht angegeben; ohne Zi fel aber sollen sie Kilogrammen ausdrücken. A. u. E.

Zusatz zu Kapitel IV.

Nach Schubarth, s. dessen Elemente d. techn. Chem. Bd. I. Abth. II. S. 510. betrug die Arsenikproduktion in Reichenstein in den Jahren 1825 bis 1829.

	1825.	1826.	1827.	1828.	1829.
[illegible]es Arsenikglas	2632	1703	2686	1900	2070
[illegible]sublimat oder [illegible]senikmehl	—	27	33	31	30
[illegible]es Arsenikglas	112	11	56	—	86
[illegible]es — —	3	—	—	—	28

Nach Schmid, s. des[illegible]stellung der jährlichen Erzeugnisse des Berg- [illegible]sens liefert Sachsen an arsenikalischen Hüttenp[illegible]chnitt jährlich 3000 Zentner.

A. u. E.

Kapitel. V.

Bereitung der Kobaltfarben.

J. G. Lehmann, Cadmiologia oder Geschichte des Farbenkobolds 2 Bde. 1761 u. 1766. — S. A. Gesneri historia coboltí et ex illo praeparatorum, zafferae et smalti. 1744. — F. Kapf, Beiträge zur Geschichte des Kobalts, Kobalterzbaues und der Blaufarbenwerke. 1792. — v. Justi chimische Schriften I, 263. — Jars metallurgische Reisen IV, 881. — Jordans mineralogische Reisebemerkungen 1803. S. 132. — M. G. Mayer, die Smaltefabrication und das Safflormachen aus Kobalt 1820. — Hausmanns Reisen durch Skandinavien II. 77. — Arrault et Aug. Laurent, Bereitung der Smalte oder des Kobaltblau's zu Querbach in Niederschlesien; Annales de l'industrie. t. V, 474.

2491. Die Produkte, welche die Kobalterze in den Handel liefern, sind weder metallisches Kobalt, noch Kobaltlegirungen, sondern überhaupt nur durch Kobaltsalze erzeugte blaue Farben.

Diese Farben sind gewöhnlich durch kieselsaures Kobalt gefärbtes Kaliglas; man unterscheidet von diesem Glase mehrere Sorten unter dem Namen: Streublau (H) Farbe (Couleur C) und Eschel (E) *). Diese Produkte

*) Diese sowohl chemisch als mechanisch zubereiteten Farben sind unter dem Namen „Smalte“ begriffen. Ausserdem kommen in den Kobalthütten (Blaufarbenwerken) noch mehrere, besonders benannte Produkte vor. Die rohen Kobalterze heißen Kobalt (K); die gerösteten und mit Sand beschickten Kobalterze führen den Namen Safflor oder Zaffer (S); die gerösteten mit Quarz und Pottasche zusammengeschmolzenen Kobalterze heißen Glas (G).

zerfallen in zahlreiche Unterabtheilungen oder Sorten, die man durch beigesetzte Buchstaben unterscheidet *), wie z. B.

OU ordinär Ultramarin
MU mittel Ultramarin
FU fein Ultramarin
OC ordinäre Farbe
MC Mittel-Farbe
FC, FFC, FFFC, feine, doppelt-, dreifach-feine Farbe
FE feine Eschel
FFE, FFFE, FFFF[illegible] doppelt, dreifach, vierfach feine Esche[illegible]
OEG ordinäre Esche[illegible]
FOEG fein ordinär[illegible]t.

Das Ultramarin [illegible] eine, ihres herrlichen Blau's wegen, aus[illegible]e, welche übrigens aber mit dem wahren Ultramarin n[illegible]mein hat.

Die blauen Farben ([illegible]t ebenso intensiv, aber minder rein gefärbt [illegible]rin und nicht so fein mechanisch zertheilt.

Die Eschel sind schwächer tingirt als die Farben, zerfallen aber wie diese auch in verschiedene eben so viele Sorten.

Ausser diesen drei Hauptprodukten fabrizirt man noch in den Blaufarbenwerken das Thenardblau und das schwarze Kobaltoxyd. Enthalten die Kobalterze Nickel, so erhält man auch ein nickelreiches Nebenprodukt, die Kobaltspeise, welche gegenwärtig zur Bereitung des Nickels und Packfongs oder Argentans angewendet wird.

2492. In den Blaufarbenwerken, in welchen die Kobalterze zu Gute gemacht werden, bezwecken die metallurgischen Arbeiten nicht die Herstellung des reinen Kobalt-Metalls, sondern man bereitet daselbst Kobaltoxyd, um es mit verglasenden Substanzen, wie mit Kieselerde und Pottasche

*) Die spezielle Bezeichnung dieser Sorten geschieht durch die Buchstaben O (ordinär), M (mittel), F (fein) und FF, FFF, u. FFFF (doppelt, dreifach und vierfach fein.)

zu mengen und durch die Schmelzung in ein schön blau gefärbtes Glas zu verwandeln. Dieses Glas wird dann in das feinste Pulver verwandelt und ist nun Handelswaare.

Ein Blaufarbenwerk ist sonach eigentlich eine Glashütte. Zuweilen liefern diese Hütten ausser der Smalte, unter dem Namen von Zaffer oder Safflor, geröstetes mit viel Quarzsand gemengtes Kobalterz, welches durch weiteres Schmelzen ein blaues Glas giebt. Es wird in der Folge vorzugsweise von der Bereitung des blauen Kobaltglases die Rede seyn und der Zaffer, als eines Nebenproduktes, nur beiläufig Erwähnung gethan werden.

In einem Blaufarbenwerke sind zur Bereitung eines guten Glases vorzüglich reiner Quarz und beste Pottasche erforderlich. Die Kobalterze selbst müssen sorgfältig durch Scheiden, Pochen und Waschen gleich andern Erzen aufbereitet werden.

Gewöhnlich enthalten diese Erze Kobalt, Arsenik, Schwefel, Eisen, Wismuth und zuweilen auch Nickel. Unter diesen Körpern ist das Nickel und Arsenik am wenigsten leicht oxydirbar und man benutzt daher diese Eigenschaft zur Scheidung des Nickels.

Die Kobalterze werden zuerst mit der Hand geschieden, dann gepocht und zu Schlich verwaschen. Um den Schwefel und Arsenik theilweise daraus zu verjagen, röstet man sie in einem Flammofen, der mit einem Giftfang in Verbindung steht; ist aber der Nickelgehalt bedeutend, so röstet man das Erz gar nicht, weil durchs Rösten auch Nickeloxyd erzeugt würde, das der blauen Farbe einen unreinen Farbenton ertheilt. Man röstet die Erze in Massen zu drei bis fünf Zentnern, wobei stets ein starker Gewichtsverlust statt findet.

Die gerösteten Schliche werden hierauf sortirt und mit der gehörigen Menge Quarz und Pottasche beschickt. Zuweilen fügt man auch, theils um den Fluß zu befördern, oder auch um ein reineres Produkt zu erhalten, der Beschickung weißen oder metallischen Arsenik, oder selbst Kobaltglasrückstände von früheren Schmelzungen bei.

Ist das Erz nicht nickelhaltig, so ist der Zweck dieser Operationen leicht erklärlich. Durchs Rösten verwandelt

sich der Schwefel in schweflichte und das Arsenik in arse-
nige Säure und beide verflüchtigen sich dann. Kobalt
und Eisen werden oxydirt und es bildet sich zugleich auch
arseniksaures Kobalt und Eisen. Diese Oxyde und arsenik-
sauren Salze, woraus die geröstete Masse besteht, verglasen
sich dann unter Mitwirkung der Kieselerde und des Kali's
und bilden so das blaue Glas.

Enthalten die Erze Nickel, so sucht man dieses durch
unvollkommenes Rösten davon zu trennen; da übrigens auch
das Kobaltoxyd eine krä [illegible] s Nickeloxyd ist,
so wird hierdurch jene [illegible] ichter. Sobald
das Erz halb geröstet ist [illegible] rz und Pottasche
geschmolzen und man erh [illegible] eter Arbeit, ein
blaues, durch Kobalt gef [illegible] eine Verbindung
von Arsenik und Nickel, [illegible] e abscheidet. Es
ist begreiflich, daß das [illegible] Kobalt enthalten
kann, wenn die Röstung [illegible] war, während da-
gegen das Glas nickelhal [illegible] nan zu stark gerö-
stet hat. Man röstet des [illegible] chen Erze gar nicht
und findet es weit vorth [illegible] mit gerösteten Er-
zen im gehörigen Verhältniß zu mengen (gattiren), und
dann sogleich mit Quarz und Pottasche zu schmelzen.

2493. Die Smalte enthält also kieselsaures Kali und
Kobalt nebst arseniksaurem Kali. Das Letztere ist aber nur
in geringer und variirender Menge vorhanden, und obschon
es keinen wesentlichen Bestandtheil der Smalte ausmacht,
so hat es doch auf die Schönheit der Farbe einen wesentli-
chen Einfluß. Ausser diesen Hauptbestandtheilen enthält die
Smalte öfters auch etwas Eisen, Blei und selbst Nickeloxyd.
Die Bestandtheile der blauen Farben sind nie sehr innig
chemisch mit einander verbunden, denn beim Schlämmen er-
hält man eine schwächer tingirte Sorte, die Eschel, welche
nichts als ein alkalisches, kobaltarmes Glas ist; ja die
Schlämmwasser enthalten sogar noch freies Alkali.

Die Farben-Schönheit der Smalte hängt vorzüglich
von der Reinheit der hierzu verwendeten Stoffe ab. Man
machte z. B. die Beobachtung, daß die arsenichte und Arsenik-

Säure zu 4—5 Proz., die Phosphorsäure zu 6—9 Proz., und das Zink, Zinn, Antimon und der Salpeter in sehr geringer Menge, den Farbenton der Smalte sehr erhöhen; während dagegen Nickel, Blei, Eisen (wenn mehr als 10 Prozent vorhanden), Wismuth, Borax, Natron, alkalische Erden, Thonerde, Feldspath, Flußspath, Schwefel ꝛc. eine matte und selbst schmutzige Farbe erzeugen und folglich aufs sorgfältigste vermieden werden müssen. Ausserdem kommt bei der Smaltebereitung auch viel darauf an, daß die Bestandtheile im richtigen quantitativen Verhältniß miteinander beschickt werden. Da die rohen Stoffe nicht immer von gleicher Beschaffenheit sind, so müssen bei der ersten Anwendung stets vorläufige Proben gemacht werden, von denen später die Rede seyn wird.

2494. Man kann sämmtliche Arbeiten, welche in den Blaufarbenwerken vorgenommen werden, in drei Abtheilungen bringen. Die erste begreift die Vorbereitungsarbeiten in sich, wie z. B. die Reinigung des Quarzes, der Pottasche und die Röstung des Schliches; zur zweiten rechnet man das Schmelzen des Glases; und die dritte endlich schließt die weitere mechanische Zubereitung des geschmolzenen Glases in sich, nämlich das Pochen, Mahlen, Schlämmen, Trocknen, Reiben (auch Rollen oder Walzen) und das Sieben.

Sollen die zum Schmelzen bestimmten Stoffe gemengt werden, so macht man vor jeder Schmelzung eine vorläufige Probe, welche darin besteht, daß man die im Kleinen dargestellten Gläser mit den Mustern vergleicht, welche man von den verschiedenen begehrten Nüançen und Sorten stets sorgfältig aufbewahrt. Diese Proben werden mit geröstetem Erz angestellt. Die Röstung geschieht auf einem kleinen Scherben, den man unter die Muffel stellt; man mengt sodann gleiche Theile geröstetes Erz, Quarz und Pottasche und macht zugleich aber auch andere Gemenge von 1 Th. Kobalt mit zwei, drei oder viermal mehr Quarz und Pottasche. Diese Beschickungen werden in feuerfeste Schmelztiegel gethan und in den Glasofen gesetzt; nach ein paar Stunden nimmt man die Tiegel wieder aus dem Feuer und gießt die Masse in kaltes Wasser. Ist jede Glasprobe fein gerieben, so läßt

sich aus der Farbe des Pulvers abnehmen, ob die im Großen ausgeführte Operation ein gutes Resultat verspricht oder nicht.

2496. Die Vorbereitung des Quarzes besteht darin, daß man Haufen von mehreren Zentnern, 24—30 Stunden lang, bei starkem Holzfeuer glüht; hierdurch verliert derselbe seine Kohäsion. Ist das Gestein wieder erkaltet, so wird es naß zu feinem Sand gepocht. Der erhaltene Sand wird nun abermals in einem Reverberirofen geglüht. Die wieder abgekühlte Quarzmasse wird hierauf gesiebt, und sowohl der grobe als der feine Sand, der nunmehr zur Glasschmelzung sich eignet, aufbewahrt.

Zur Ersparung des Brennmaterials glüht man den Quarz neuerlichst in einer Art Kalkofen von elliptischer Form. Die große Achse desselben mißt auf der Sohle 9′ 6″ und am obern Theil 12′ 4″. Die kleine Achse dagegen hat unten 4′ und oben 6′ 10″. Der Vertikaldurchschnitt ist ein umgestürzter Kegel. Mitten in einer der kleinern Seiten der den Ofen umgebenden Mauern befindet sich die 1′ 9″ breite und 2′ 9″ hohe Thüre, durch welche der Quarz nach vollendeter Kalzination herausgenommen wird. Auf der Sohle des Ofens befindet sich ein viereckiger, drei Fuß tiefer Raum, der als Aschenfall dient. Man füllt zuerst diesen Raum bis an die Thüre mit Holz und schichtet darauf, in Form eines Gewölbes, Quarzstücke von ungefähr 0,2 bis 0,3 Meter Größe. Diese erste Schicht wird dann mit kleinern Stücken bis zur Gicht überschüttet und darauf wird zuletzt das abgefallene Klein gegeben. Eine einzig Füllung des Ofens beträgt an 720 Zentner. Ist der Ofen also vorbereitet, so macht man Feuer und läßt dieses ruhig fortbrennen. Zu dieser Masse Quarz braucht man höchstens 11 Klafter Holz und nach 30 Stunden ist die Kalzination beendigt. Der gut ausgeglühte Quarz ist entweder vollkommen weiß oder etwas gelb, wenn er Eisenoxyd enthält; seine Durchscheinenheit hat er verloren, ist ganz matt und läßt sich, da seine Kohäsion bedeutend vermindert worden, leicht mit den Fingern zerbröckeln. Die ganze Masse ist übrigens nicht gleichförmig durchgeglüht, denn die oben befindlichen und an den Ofenwänden

Säure zu 4—5 Proz., die Phosphorsäure zu 6—9 Proz., und das Zink, Zinn, Antimon und der Salpeter in sehr geringer Menge, den Farbenton der Smalte sehr erhöhen; während dagegen Nickel, Blei, Eisen (wenn mehr als 10 Prozent vorhanden), Wismuth, Borax, Natron, alkalische Erden, Thonerde, Feldspath, Flußspath, Schwefel 2c. eine matte und selbst schmutzige Farbe erzeugen und folglich aufs sorgfältigste vermieden werden müssen. Ausserdem kommt bei der Smaltebereitung auch viel darauf an, daß die Bestandtheile im richtigen quantitativen Verhältniß miteinander beschickt werden. Da die rohen Stoffe nicht immer von gleicher Beschaffenheit sind, so müssen bei der ersten Anwendung stets vorläufige Proben gemacht werden, von denen später die Rede seyn wird.

2494. Man kann sämmtliche Arbeiten, welche in den Blaufarbenwerken vorgenommen werden, in drei Abtheilungen bringen. Die erste begreift die Vorbereitungsarbeiten in sich, wie z. B. die Reinigung des Quarzes, der Pottasche und die Röstung des Schliches; zur zweiten rechnet man das Schmelzen des Glases; und die dritte endlich schließt die weitere mechanische Zubereitung des geschmolzenen Glases in sich, nämlich das Pochen, Mahlen, Schlämmen, Trocknen, Reiben (auch Rollen oder Walzen) und das Sieben.

Sollen die zum Schmelzen bestimmten Stoffe gemengt werden, so macht man vor jeder Schmelzung eine vorläufige Probe, welche darin besteht, daß man die im Kleinen dargestellten Gläser mit den Mustern vergleicht, welche man von den verschiedenen begehrten Nüancen und Sorten stets sorgfältig aufbewahrt. Diese Proben werden mit geröstetem Erz angestellt. Die Röstung geschieht auf einem kleinen Scherben, den man unter die Muffel stellt; man mengt sodann gleiche Theile geröstetes Erz, Quarz und Pottasche und macht zugleich aber auch andere Gemenge von 1 Th. Kobalt mit zwei, drei oder viermal mehr Quarz und Pottasche. Diese Beschickungen werden in feuerfeste Schmelztiegel gethan und in den Glasofen gesetzt; nach ein paar Stunden nimmt man die Tiegel wieder aus dem Feuer und gießt die Masse in kaltes Wasser. Ist jede Glasprobe fein gerieben, so läßt

schon aus der Farbe des Pulvers abnehmen, ob die im Großen ausgeführte Operation ein gutes Resultat verspricht oder nicht.

2405. Die Vorbereitung des Quarzes besteht darin, daß man Haufen von mehreren Zentnern, 24—30 Stunden lang, bei starkem Holzfeuer glüht; hierdurch verliert derselbe seine Kohäsion. Ist das Gestein wieder erkaltet, so wird es rasch zu feinem Sand gepocht. Der erhaltene Sand wird nun abermals in einem Reverberirofen geglüht. Die wieder abgekühlte Quarzmasse wird hierauf gesiebt, und sowohl der grobe als der feine Sand, der nunmehr zur Glasschmelzung sich eignet, aufbewahrt.

Zur Ersparung des Brennmaterials glüht man den Quarz neuerlichst in einer Art Kalkofen von elliptischer Form. Die große Achse desselben mißt auf der Sohle 9' 6'' und am obern Theil 12' 4''. Die kleine Achse dagegen hat unten 2' und oben 6' 10''. Der Vertikaldurchschnitt ist ein umgestürzter Kegel. Mitten in einer der kleinern Seiten der den Ofen umgebenden Mauern befindet sich die 1' 9'' breite und 2' 9'' hohe Thüre, durch welche der Quarz nach vollendeter Kalzination herausgenommen wird. Auf der Sohle des Ofens befindet sich ein viereckiger, drei Fuß tiefer Raum, der als Aschenfall dient. Man füllt zuerst diesen Raum bis an die Thüre mit Holz und schichtet darauf, in Form eines Gewölbes, Quarzstücke von ungefähr 0,2 bis 0,3 Meter Größe. Diese erste Schicht wird dann mit kleinern Stücken bis zur Gicht überschüttet und darauf wird zuletzt das abgefallene Klein gegeben. Eine einzig Füllung des Ofens beträgt an 120 Zentner. Ist der Ofen also vorbereitet, so macht man Feuer und laßt dieses ruhig fortbrennen. Zu dieser Masse Quarz braucht man höchstens 11 Klafter Holz und nach 30 Stunden ist die Kalzination beendigt. Der gut ausgeglühte Quarz ist entweder vollkommen weiß oder etwas gelb, wenn er Eisenoxyd enthält; seine Durchscheinenheit hat er verloren, ist ganz matt und laßt sich, da seine Kohäsion bedeutend vermindert worden, leicht mit den Fingern zerbröckeln. Die ganze Masse ist übrigens nicht gleichförmig durchgeglüht, denn die oben befindlichen und an den Ofenwänden

liegenden Stücke sind zu schwach kalzinirt. Sobald der Ofen kalt geworden, nimmt man den Quarz heraus und sortirt ihn. Die schlecht geglühten Stücke werden ausgehalten und zum zweiten Mal wieder in den Ofen, und zwar oben auf den Haufen gegeben.

Der reine ausgeglühte Quarz wird hierauf in Stücke von 2—3 Kub. Centimeter zerschlagen und auf den Pochheerd geworfen und gepocht; der Pochtrog ist so tief, daß der Pochsand erst dann durch das Wasser wieder aus demselben fortgerissen wird, wenn er bereits sehr fein geworden ist. Die aus dem Pochtroge abfließende Masse setzte sich in den Schlämmgraben, je nach ihrer Größe oder ihrem spez. Gewicht, früher oder später ab. Auch die den Quarz verunreinigenden Stoffe, wie Eisenoxyd, Kalk und Manganoxyd sucht man zu entfernen, weil sie der Farbe der Smalte nur schaden. Man läßt während des Pochens einen starken Wasserstrom in den Trog fließen, denn es ist besser, etwas Sand zu verlieren, als ihn durch fremdartige Stoffe verunreinigt zu lassen. Selbst der Pochsand im Schlämmgraben wird noch umgerührt, um die Unreinigkeiten, welche sich daselbst abgesetzt haben könnten, fortzuschaffen. Hat sich alles im Schlämmgraben abgesetzt, so nimmt man den Pochsand aus den Gräben und trocknet ihn so stark, daß die einzelnen Körner nicht mehr, beim Drücken zwischen den Fingern, aneinanderhängen bleiben.

Der lufttrockene Sand wird aufs Neue calcinirt, um die letzten Spuren von Feuchtigkeit zu verjagen, welche beim Schmelzen des Glases nur nachtheilig wirken würden. Der Ofen, in welchen der Sand geglüht wird, ist mit dem Glasofen unmittelbar so verbunden, daß das aus dem letzteren entweichende heiße Gas in diesen hineinzieht, ehe es durch eine Esse in die Luft geht; durch diese Einrichtung wird Brennmaterial erspart. Es ist dieser Ofen ein eigentlicher Flammofen und Fig. 1 u. ff. Taf. 45. dargestellt; das Gewölbe ist etwas gedrückt, um die höchstmögliche Temperatur zu erzeugen. Man giebt 10 Zentner Sand auf einmal hinein, breitet diesen gleichmäßig auf der Heerdsohle aus, und rührt ihn von Zeit zu Zeit mit einer eisernen

Krücke um. Nachdem er nun 3—4 Stunden dunkelrothglühend erhalten worden, räumt man ihn in einen unter der Ofensohle befindlichen Kasten heraus. Ist der Sand kalt geworden, so wird er durch feine Siebe gesiebt, und in Holzkästen zum Gebrauche aufbewahrt. Beim Kalziniren, Pochen und Waschen des Quarzes gehen ungefähr 30 Prozent an Gewicht verloren.

2496. Auch die Pottasche wird sorgfältig vorbereitet, indem man sie glüht und nachher gegen Feuchtigkeit verwahrt. Beim Einkauf die[illegible] muß man vorläufige alkalimetrische Versuche a[illegible] ist sie durch feinen Sand, schwefels. Magnesia, [illegible] wefels. Kali verunreinigt. Ehe die Pottas[illegible] wird, muß sie stark kalzinirt werden, weil sie [illegible] liegen im Magazin, Wasser aus der Luft [illegible] cht nur die innige Mischung zwischen Sand un[illegible] dert, sondern auch die Schmelzung des Glases erschwert. Zweistündiges Glühen reicht für die Pottasche hin.

Bereitung des Safflors.

2497. Safflor oder Zaffer (safre, saffera, saffra) ist das fertige Röstprodukt, welches nach dem Abrösten der Kobalterze bleibt.

Das Rösten der Kobaltschliche ist eine der wichtigsten Arbeiten in den Kobalthütten. Man röstet die Schliche von verschiedenem Gehalte, und zwar den reichen, mittlern und armen Schlich je besonders. Selbst der kobalthaltige Quarzsand, der beim Waschen der Erze abfällt, wird noch geröstet. Obschon dieser Sand ziemlich arm ist, und für sich allein kein hinreichend gefärbtes Glas liefern würde, so kann er doch bei der Schmelzung des Glases den gemeinen Quarz, seines geringen Kobaltgehaltes wegen, noch vortheilhaft ersetzen.

Die Röstarbeit des Kobaltschliches wird in einem Flammofen vorgenommen, der mit Verdichtungs-Kanälen oder Kammern (Giftfängen zum Auffangen des Arseniks) in Verbindung steht. Dieser Ofen hat eine 6′ breite und 8′

beim gewöhnlichen aber 40 Prozent und beim kobalthaltigen Quarz nur 6 Proz.

Bereitung der Smalte.

2498. Das blaue Glas, die Smalte (smalt) erhält man durch Verglasung des zubereiteten Safflors. Das Gewichts-Verhältniß, welches zwischen den einzelnen Bestandtheilen des Gemenges *) statt findet, ist sehr verschieden und ändert sich in jeder Hütte, je nach der Beschaffenheit des Erzes und nach der im Handel begehrten Smaltesorte. Das Gemenge zum Glase OEG und FOEG besteht aus

2 1/2	Zentner	ordinären gerösteten Schlich
2	—	Gemenge aus geröstetem Schlich und kobalthaltigem Quarz.
20	—	Sand (gepochten und rein gewaschenen Quarz)
3 1/2	—	Sumpf-Eschel (schwach tingirtes Glas, welches beim Schlämmen der Smalte erhalten wird).
10	—	Pottasche
38 Ztr.		

Das Gemenge für die Smalte ME, MC und FC wird zusammengesetzt aus

2	Ztr.	geröstetem besten Schlich
5	—	Sand
2	—	Sumpf-Eschel
4	—	Pottasche
13 Ztr.		

Die rohen Stoffe werden in einem langen, ziemlich weiten und 2′ tiefen Trog unter einander gemengt, indem man sie zuerst schichtenweise aufeinander schüttet, und nachher so innig als möglich mit einer Schaufel unter einander rührt. Das Gemenge wird dann geschmolzen.

Bevor wir zur Schmelzung selbst übergehen, ist Einiges über die Schmelzöfen zu erwähnen. Diese Häfen dürfen weder reißen, noch in der hohen Temperatur, der sie ausgesetzt werden, schmelzen. Man verfertigt sie deshalb

*) So nennt man das mit Quarz, Pottasche und Arsenikmehl beschickte Kobalterz. A. u. E.

aus 2 Th. frischem und 1 Th. gebranntem feuerbeständigen Thon, trocknet und erwärmt sie dann allmählig in einem besondern Ofen, um alle Feuchtigkeit auszutreiben. Feuchtet man den Thon zu stark an, so ist die Masse nicht kompakt genug und reißt beim Trocknen, was auch statt findet, wenn die Häfen vor dem Einsetzen in den Brennofen nicht vollkommen lufttrocken sind. Die Art des Formens hat großen Einfluß auf die Dauer der Häfen. Am besten ist es, wenn der Thon um einen zylindrischen Kern geschlagen wird, der [illegible] von einem hohlen Z[illegible]n und so weit von demselben entfernt ist, daß der Zw[illegible]nraum gerade gleich der Dicke der Hafenwände. [illegible]en sind oben weiter als unten; ihre Höhe beträgt 1[illegible]e obere Weite 1,6″, die untere 1′ 2″ und die D[illegible]cke der [illegible] 2″.

Der zum Trocknen der Häfen bestimmte Ofen gleicht ganz dem, zu gleichem Zwecke, in den Glashütten angewendeten Ofen, und faßt 6 Häfen auf einmal. Sind diese hinreichend lufttrocken, so setzt man sie ein und läßt sie 5—6 Tage darin, während welcher Zeit die Hitze allmählich bis zur Rothglut gesteigert wird; nun erst bringt man die Häfen in den Schmelzofen; jeder Hafen faßt 3/4 Ztr. Gemenge und dauert gewöhnlich 7—8 Monate.

2499. Der Schmelzofen ist ein gewöhnlicher Glasofen, nämlich bald kreisrund, wie in Schneeberg u. Querbach in Schlesien, oder auch viereckig wie in Schwarzenfels (Hessen).

Ein solcher Ofen enthält 8 Häfen oder Schmelztiegel, welche auf die Bänke rings um den Rost gesetzt werden. Vor jedem Hafen ist, wie in den Glashütten, ein Arbeitsloch, unterhalb desselben aber, in der Horizontalebene des Bodens eines jeden Hafens befindet sich eine andere Oeffnung, das Knieloch, durch welches man den Tiegel mit einem Werkzeug erreichen kann.

Wir lassen hier einige Details über den Schmelzofen in Querbach folgen.

Der unter der Hüttensohle befindliche Theil des Ofens ist eine massive Mauer, durch welche der ganzen Ofenlänge nach zwei sich kreuzende, 1′ tiefe und 2′ weite Abzüchte ge-

hen. Sie sind mit Steinplatten bedeckt, auf welchen der Aschenfall ruht. Dieser hat die ganze Ofenlänge, ist 1′ 8″ breit und 2′ 2″ hoch, und mit zwei einander gegenüber liegenden Thüren versehen; seine Decke bildet ein flaches Gewölbe aus feuerfesten Backsteinen mit 5 Löchern, die als Rost dienen. Oberhalb dieses Gewölbes befindet sich der Feuerungsraum, der ebenfalls so lang als der Ofen, so breit wie der Aschenfall und 1′ 4″ hoch ist; ein Gewölbe bedeckt ihn, dessen flacher Rücken die Ofensohle bildet. Mitten in dieser Sohle befindet sich eine kreisrunde ungefähr 2′ weite Oeffnung (Flammenloch), durch welche die Flamme in den Ofen dringt. Die kreisrunde Heerdsohle kann sechs Häfen aufnehmen, und ist mit einem halbkugelförmigen Gewölbe bedeckt, daß gleich den übrigen innern Theilen des Ofens aus feuerfesten Ziegeln konstruirt ist. Dieses Gewölbe steht auf vier kleinen und zwei grösseren Pfeilern; zwischen den beiden letztern befinden sich die Thüren des Aschenfalls und Heitzraums; die erstern aber bilden mit der Sohle ein Ganzen. Zwischen diesen Pfeilern sind 2′ weite Oeffnungen angebracht, durch welche man die Häfen in den Ofen einsetzt, und die mit Backsteinen während der Schmelzung so verschlossen werden, daß noch ein Spähloch bleibt, durch das man die Häfen untersuchen kann. Darüber befinden sich sechs Arbeitslöcher von 9—10″ Weite, durch welche das Gemenge eingetragen und das Glas nach vollendeter Schmelzung wieder aus den Häfen geschöpft wird. Die ganze Höhe des Ofens von der Hüttensohle bis zum Gewölbe ist 9′; die Höhe von der Sohle aber bis zum Schlußstein des Gewölbes beträgt 4′ 6″ und der innere Durchmesser des Ofens 6′.

In der Nähe des Ofens befinden sich drei hölzerne Tröge, in welche das noch ungeschmolzene Gemenge und das fertige Glas gethan wird; neben daran steht auch ein Gefäß, in welches beständig kaltes Wasser fließt und worein man das aus den Tiegeln geschöpfte Glas gießt.

Das Hüttengezähe besteht aus: 1) Blechschaufeln zum Eintragen des Gemenges; diese haben eine länglich viereckige Form, sind 2′ lang, 6″ breit und tief und mit eisernen Stielen versehen; 2) eiserne Schöpfkellen zum Ausschöpfen des Gla

aus 1 Th. frischem und 1 Th. gebranntem feue beständigen Thon, trocknet und erwärmt sie dann allmählig n einem besonderen Ofen, um alle Feuchtigkeit auszutreiben. Feuchtet man den Thon zu stark an, so ist die Masse nicht kompakt genug und reißt beim Trocknen, was auch statt findet, wenn die Häfen vor dem Einsetzen in den Brennofen nicht vollkommen lufttrocken sind. Die Art des Formens hat großen Einfluß auf die Dauer der Häfen. Am besten ist es, wenn der Thon um einen zylindrischen Kern geschlagen wird, der wieder von einem hohlen Zylinder u[illegible] und so weit von demselben entfernt ist, daß der Zwischenraum gerade gleich ist der Dicke der Hafenwände. Die Häfen sind oben weiter als unten; ihre Höhe beträgt 1 1/2′, die obere Weite 1,6″, die untere 1′ 2″ und die Dicke der Wände 2″.

Der zum Trocknen der Häfen bestimmte Ofen gleicht ganz dem, zu gleichem Zwecke, in den Glashütten angewendeten Ofen, und faßt 6 Häfen auf einmal. Sind diese hinreichend lufttrocken, so setzt man sie ein und läßt sie 5—6 Tage darin, während welcher Zeit die Hitze allmählich bis zur Rothglut gesteigert wird; nun erst bringt man die Häfen in den Schmelzofen; jeder Hafen faßt 3/4 Ztr. Gemenge und dauert gewöhnlich 7—8 Monate.

2299. Der Schmelzofen ist ein gewöhnlicher Glasofen, nämlich bald kreisrund, wie in Schneeberg u. Querbach in Schlesien, oder auch viereckig wie in Schwarzenfels (Hessen).

Ein solcher Ofen enthält 8 Häfen oder Schmelztiegel, welche auf die Bänke rings um den Rost gesetzt werden. Vor jedem Hafen ist, wie in den Glashütten, ein Arbeitsloch, unterhalb desselben aber, in der Horizontalebene des Bodens eines jeden Hafens befindet sich eine andere Oeffnung, das Knieloch, durch welches man den Tiegel mit einem Werkzeug erreichen kann.

Wir lassen hier einige Details über den Schmelzofen in Querbach folgen.

Der unter der Hüttensohle befindliche Theil des Ofens ist eine massive Mauer, durch welche der ganzen Ofenlänge nach zwei sich kreuzende, 1′ tiefe und 2′ weite Abzüchte ge-

darf man es ausschöpfen. Sobald dieser Augenblick ge-
kommen ist, schöpft der Schmelzer mit einer Schöpfkelle das
Glas aus und wirft es in einen Wasserbehälter, der fort-
während Zufluß von frischem Wasser hat.

Arbeitet man mit sehr reiner Pottasche, so erhält man
keine Glasgalle; da dieß aber selten der Fall ist, so fällt im-
mer Glasgalle ab. Man läßt nun die geschmolzene Masse
eine Zeit lang ruhig stehen, es bilden sich dann zwei ver-
schiedene Schichten: die obere ist ein sehr leichtflüssiges blaß
blau gefärbtes Glas oder Glasgalle. Wendet man gute
Pottasche an, so erhält man nur sehr wenig von diesem Ge-
menge, das aus schwefelsaurem Kali, Chlorkalium und etwas
kieselsaurem Alkali zusammengesetzt ist. Man hebt dasselbe
mit einem Eisenstab ab und findet darunter blaues Ko-
baltglas.

2501. Enthält das Kobalterz Nickel, so bildet sich Ar-
seniknickel, oder Speise, die sich auf dem Tiegelboden in Kör-
nern von verschiedener Größe ansammelt. Ein Theil dieser
Speise aber steckt noch im Glase selbst, so daß man auf den
Schneeberger Blaufarbenwerke, so oft die Hälfte des Ha-
fens ausgeleert ist, schon die Körner der aus Kobalt, Nickel
Eisen, Arsenik und Wismuth bestehenden, ja zuweilen auch
silberhaltigen Legirung findet, die allgemein den Namen Ko-
baltspeise führt. Wenn nun der Schmelzer das blaue Glas
ausschöpft, so setzt sich jene in seiner Kelle zu Boden und
bevor er das Glas in das Wassergefäß gießt, läßt er die
Speise in einen eisernen Kessel fallen. Auf der Hütte zu
Schwarzenfels in Hessen sondert man die Speise durch eine
noch sichrere Manipulation ab: die acht Häfen nämlich haben
zur Seite am Boden eine Oeffnung (das Speiseloch), welche
während des Schmelzens mit Thonpfropfen verschlossen wird,
aber sogleich nach vollendeter Schmelzung aufgemacht wer-
den kann. Der Schmelzer läßt dann durch dieses Speiseloch
zuerst die am Boden des Hafens angesammelte Speise ab
und schöpft erst nachher das Kobaltglas aus.

2502. Da man Glas noch glühend in den mit kaltem
Wasser gefüllten Behälter gießt, so wird es abgeschreckt,
zerspringt in Stücke, und kann nachher um so leichter zu

nern, noch aufgeschlämmten leicht getrennt werden; das feinere Pulver, welches mit dem ersten Wasser abfließt, wird durch successives Abgießen aufs Neue in mehrere Sorten geschieden. Man erhält dadurch Smalte und wenig gefärbtes Mehl. Man sollte glauben, diese drei Schlämm-Produkte wären hinsichtlich ihrer chemischen Mischung ganz identisch und ihre Verschiedenheit bestünde nur in der mechanischen Zerkleinerung, worauf dann wiederum die Verschiedenheit der Farbe beruhe; das gröbste Pulver erscheint nämlich am meisten, und das feinste am wenigsten gefärbt.

Allein man darf mit gutem Grunde annehmen, daß beim Schlämmprozeß das Wasser nicht allein mechanisch, sondern auch chemisch wirke. Das Kobaltglas ist sehr alkalisch, daher wird das Wasser ihm Alkali entziehen und ein kieselreicheres, vielleicht auch beständigeres Glas erzeugen. Da diese Wirkung des Wassers nur bei sehr feinem Pulver besonders merklich ist, so muß natürlich die unvollkommen geriebene Smalte erst in gröbere und feinere Theile gesondert werden. Da übrigens diese Einwirkung des Wassers unerläßlich ist, indem hierdurch erst die Smalte fähig wird, sich an der Luft zu konserviren, so ist es auch nicht minder einleuchtend, daß das geriebene Kobaltglas nur dann erst eine Smalte bildet, wenn es bereits durch wiederholtes Schlämmen dem längern Einflusse des Wassers ausgesetzt war. Daraus erklärt sich auch sehr gut, warum die Thonerde, der Kalk und überhaupt alle diejenigen Basen, welche das Kobaltglas gegen die Angriffe des Wassers schützen würden, sorgfältig bei der Bereitung desselben vermieden werden müssen. Dagegen wirken die Phosphorsäure und Arseniksäure entgegengesetzt, und erleichtern die nachherige Abscheidung des Kali wiederum sehr, weil sie mit dieser Basis Produkte bilden, die leichter löslich sind als das kieselsaure Kali. Vielleicht könnte man den Schlämmprozeß selbst noch dadurch verbessern, wenn man statt des reinen Wassers verdünnte Säuren anwendete.

Das rohe Kobaltglas muß demnach als ein Gemenge verschiedener Verbindungen betrachtet werden, die sich in zwei Hauptabtheilungen bringen lassen, nämlich: 1) die schwerflüssigen und vom Wasser weniger angreifbaren Sili-

[illegible] werden. Ist ein Hafen geleert, so füllt man ihn [illegible] sogleich wieder, sondern man nimmt zuvor auch das [illegible] aus allen übrigen Töpfen, weil der Ofen durch das [illegible] frischer Masse leicht wieder so abkühlen würde, daß die letzten Töpfe, wegen der hierdurch bewirkten Zähflüssigkeit des Glases, nicht mehr ausgeleert werden könnten. Sind die Häfen leer, so füllt man sie aufs Neue und [illegible] wieder, wie bereits beschrieben wurde. Man nimmt das kalte Glas hierauf aus dem Wasser, läßt es in einem [illegible] abtropfen und schafft es nach dem Magazin.

Bei jeder Schmelzung erhält man auch Heerdglas; es entsteht entweder durch Verschütten des Gemenges beim Eintragen, oder wenn die Glasmasse über den Tiegel geflossen, oder endlich wenn die Häfen Risse bekommen und Glas durchlassen. Dieses Glas sammelt sich auf der Heerdsohle, fließt durch das Flammenloch nieder und mengt sich mit der Asche; man sammelt es nachher, pocht und wäscht es und setzt davon mehr oder weniger dem Gemenge wieder zu.

In Querbach feuert man mit Fichtenholz und braucht gewöhnlich 3 Klafter in 24 Stunden, womit 9 Zentner Glas geschmolzen werden. Man schmelzt 18—20 Wochen lang, ununterbrochen in ein und demselben Ofen und zwar nur während des Winters.

Bereitung der Smalte.

2303. Die chemischen Erscheinungen, welche sich bei der Bereitung des Safflors und des blauen Glases zeigen, sind leicht begreiflich; nicht so aber verhält sich mit jenen, die sich bei der Verwandlung des Glases in Smalte darbieten. Man nimmt zwar gewöhnlich an, daß die Smalte nur ein mechanisch zerkleinertes Kobaltglas sey, allein es unterliegt keinem Zweifel, daß bei dieser Arbeit auch chemische Veränderungen statt finden.

Zuerst wird das Kobaltglas sorgfältig gemahlen. Rührt man die gemahlene Masse mit Wasser an, so setzen sich die gröbern Theile daraus bald ab und können so von den fei-

nern, noch aufgeschlämmten leicht getrennt werden; das [
nere Pulver, welches mit dem ersten Wasser abfließt, w
durch successives Abgießen aufs Neue in mehrere Sor
geschieden. Man erhält dadurch Smalte und wenig g
färbtes Mehl. Man sollte glauben, diese drei Schläm
Produkte wären hinsichtlich ihrer chemischen Mischung ga
identisch und ihre Verschiedenheit bestünde nur in der m
chanischen Zerkleinerung, worauf dann wiederum die Ve
schiedenheit der Farbe beruhe; das gröbste Pulver erschei
nämlich am meisten, und das feinste am wenigsten gefärbt

Allein man darf mit gutem Grunde annehmen, d
beim Schlämmprozeß das Wasser nicht allein mechanisc
sondern auch chemisch wirke. Das Kobaltglas ist sehr alk
lisch, daher wird das Wasser ihm Alkali entziehen und e
kieselreicheres, vielleicht auch beständigeres Glas erzeuge
Da diese Wirkung des Wassers nur bei sehr feinem Pulv
besonders merklich ist, so muß natürlich die unvollkomm
geriebene Smalte erst in gröbere und feinere Theile gesc
dert werden. Da übrigens diese Einwirkung des Wasse
unerläßlich ist, indem hierdurch erst die Smalte fähig wir
sich an der Luft zu konserviren, so ist es auch nicht mind
einleuchtend, daß das geriebene Kobaltglas nur dann e
eine Smalte bildet, wenn es bereits durch wiederholtes Schlä
men dem längern Einflusse des Wassers ausgesetzt war. D
aus erklärt sich auch sehr gut, warum die Thonerde, der K
und überhaupt alle diejenigen Basen, welche das Kobaltg
gegen die Angriffe des Wassers schützen würden, sorgfältig
der Bereitung desselben vermieden werden müssen. Dage
wirken die Phosphorsäure und Arsenikfäure entgegengese
und erleichtern die nachherige Abscheidung des Kali wied
um sehr, weil sie mit dieser Basis Produkte bilden, die leich
löslich sind als das kieselsaure Kali. Vielleicht könnte m
den Schlämmprozeß selbst noch dadurch verbessern, wenn m
statt des reinen Wassers verdünnte Säuren anwendete.

Das rohe Kobaltglas muß demnach als ein Gemen
verschiedener Verbindungen betrachtet werden, die sich
zwei Hauptabtheilungen bringen lassen, nämlich: 1) d
schwerflüssigen und vom Wasser weniger angreifbaren Si

Theil dieser Primasorte, *Streublau* genannt, wird in diesem Zustande in den Handel geliefert, das Uebrige wird aufs Neue wieder mit blauem Glase gemahlen, dem man es in kleinen Portionen zusetzt.

Ehe man das Streublau aus den Bottichen nimmt, läßt man das Wasser daraus ab, in welchem noch feinere Smaltetheilchen schweben. Es fließt in eine zweite Reihe von Bottichen, in welchen es sich innerhalb drei Viertel bis anderthalb Stunden, je nachdem man eine mehr oder minder schöne Smalte erhalten will, zu Boden setzt. Die in dieser zweiten Fässerreihe sich absetzende Smalte nennt man *Farbe* (couleur).

Hält man die Präcipitation der Farbe für beendigt, so schafft man die darüber stehende Flüssigkeit in eine dritte Reihe von Gefäßen, wo sich endlich in unbestimmter Zeit die feinsten Theilchen des blauen Glases absetzen. Man erhält hierdurch wiederum mehrere gewöhnliche Smaltesorten, die den Namen *Eschel* führen.

Endlich nennt man *Sumpfeschel* eine äusserst fein zertheilte, aber schwach tingirte Farbe, welche am längsten im Schlämmwasser schwebt; es ist ein alkalisches Silikat, das nur sehr wenig Kobalt enthält und sich leicht, seines geringen spezif. Gewichts wegen, von der Smalte absondert. Diese Art von Eschel wird beim Schmelzen dem Gemenge wieder zugesetzt, wie oben (2497) erwähnt worden.

Die auf besagte Weise erhaltenen, verschiedenen Smalte- oder Eschelsorten werden nun, jede wiederum besonders, aufs Neue in Bottichen gewaschen, in welche beständig frisches und reines Wasser zufließt. Während dieser Operation rührt ein Arbeiter die Masse beständig mit einem hölzernen Spaten und läßt sie zuletzt ruhig stehen; hierauf schafft er, mittelst eines feinen Siebes aus Roßhaaren, die auf der Flüssigkeit schwimmenden Unreinigkeiten weg. Man läßt diese Flüssigkeit vorsichtig in einen andern Bottich laufen, und schlämmt sie nun aufs Neue. Auf diese Weise erhält man von ein

und derselben Smalte wieder verschiedene Produkte, die auch wieder in Farben und Eschel zerfallen.

2506. Die vorangeschickte allgemeine Beschreibung soll nunmehr durch ein spezielles Beispiel noch erläutert werden.

Nehmen wir an, es soll die Nüance OC dargestellt werden, so fängt man damit an, die gemahlene Smalte mit Wasser anzurühren. Nachdem sich daraus während 45 Minuten wieder ein Niederschlag absetzen konnte, gießt man das, noch gefärbte Theilchen enthaltende Wasser in ein anderes Gefäß ab; auf dem Boden des ersten Fasses bleibt nun das Streublau, welches, wie oben erwähnt, ein minder fein zertheiltes blaues Glas ist, als das im Wasser noch aufgeschlämmte.

Im zweiten Fasse oder im Farbebottich bleibt das Wasser länger als im ersten stehen, damit sich diejenigen gefärbten Theile absetzen können, welche man Smalte nennt; die im Wasser noch rückständigen Theile heißen Faßeschel und setzen sich erst während der folgenden 36 Stunden daraus ab. Das Wasser erscheint dann nur äusserst schwach noch gefärbt; es wird nun vom Bottich in einen Behälter gelassen, wo es ruhig stehen bleibt, bis sich endlich alles so vollständig daraus abgesetzt hat, daß es ganz farblos erscheint. Man gießt es hierauf weg, nimmt den letzten Niederschlag, die Sumpfeschel, heraus, trocknet ihn und giebt ihn zu neuen Gemengen, die erst geschmolzen werden sollen.

Die auf den Boden des Farbenfasses sich absetzende Masse ist Smalte, welche nur eines wiederholten Schlämmens bedarf, um endlich den höchsten Grad der Reinheit zu erhalten. Man nimmt daher diesen Bodensatz aus dem Fasse, an welches er stark adhärirt, zerschlägt und zerdrückt ihn mit hölzernen Walzen und wäscht ihn nun aufs Neue. Man bringt ungefähr drei Zentner Masse in das Waschfaß, giebt das nöthige Quantum reines Wasser hinzu, und rührt dann mit einem hölzernen Spaten so lange um, bis die Smalte vollständig aufgeschlämmt ist. Die oben auf schwimmenden

Unreinigkeiten werden mit einem feinen Siebe entfernt; si bestehen aus etwas Glasgalle, die sich bei der Schmelzung bildete, und leichter als die Smalte ist. Man läßt nun di Smalte sich während 22 — 24 Stunden absetzen; nach Verlauf dieser Zeit ist das Wasser noch etwas durch Esche gefärbt, weshalb es in die letzten Behälter abgelassen wird. Hierauf wird der Niederschlag aus dem Faß genommen, wie das erste Mal wieder zerschlagen, und aufs Neue mi Wasser in das Faß gebracht und umgerührt; man läßt wiederum 18 — 20 Stunden absetzen und dekantirt dann. Dieselbe Operation wird nun zum dritten Mal wiederholt, allein jetzt läßt man nur 16 — 17 Stunden absetzen, gießt dann ab, und vollendet damit die Wascharbeit. Auf gleiche Weise verfährt man bei allen Nüangen der Smalte, mit der einzigen Abänderung, daß man mehr oder minder lang absetzen läßt, je nach Verschiedenheit der zu fabrizirenden Sorten.

2507. Die Niederschläge werden aus den verschiedenen Fässern genommen, und entweder in geheitzten Trockenstuben oder an freier Luft getrocknet, welches Letztere aber vorzuziehen ist. Sind diese Produkte gehörig getrocknet, so zerdrückt man die zusammenhängende Masse zwischen Walzen oder Bretern und siebt das Pulver in Kästen durch bewegliche Siebe, oder auch durch sogenannte Mühlbeutel.

In Querbach wird die Smalte, nachdem sie abgetropft ist, aus dem Fasse genommen, und auf Tafeln gebracht, wo sie mit Schlägeln zerschlagen und gewalzt wird. Hierauf kommt sie auf die Quetschmaschine, welche aus zwei horizontal, eng aneinander gestellten hölzernen Zylindern bebesteht; man giebt die Smalte in einen darüber befindlichen Trichter, aus welchen sie auf die sich bewegenden Zylinder fällt und so in sehr feines Pulver verwandelt wird.

Man trocknet hierauf die Smalte in einer Trockenstube, in deren Mitte sich ein mit Holz geheitzter Ofen befindet, der mit Kanälen in Verbindung steht, mittelst welcher Flamme und Rauch umher geleitet werden. Die Stube ist ringsum

mit einer Reihe übereinander befindlicher Fächer versehen, auf welche die auf Bretern ausgebreitete Smalte gesetzt wird. Die Temperatur der Trockenstube ist 40—45°. Die noch ganz feuchte Smalte wird zuerst auf die Fächer gebracht, später aber wird auf dem zirkulirenden Kanal das Trocknen vollendet. Man breitet die Farbe in 2—3" dicken Schichten aus und rührt sie von Zeit zu Zeit mit Krücken um. Ist die Masse ganz ausgetrocknet, so wird sie aufs Neue auf den Walzen zu feinem Pulver zerdrückt. In der Trockenstube können 27 Zentner Farbe auf einmal getrocknet werden.

Die ausgetrocknete Smalte wird nun noch in besondern, verschlossenen Kästen gesiebt, wovon jeder nach den verschiedenen Smaltesorten seine eigene Nummer hat; in jedem Kasten befindet sich ein zweiter, in welchem ein bewegliches Sieb aufgehangen ist, in welches man mittelst eines Trichters die Smalte schüttet und siebt.

Die gesiebte Smalte wird dann in die äußern größern Kästen geschüttet, und von da aus in Fässer von 1/2 Zentner verpackt. Bevor man sie in die Fässer packt, wird sie, um das Verstäuben zu verhindern, mit etwas Wasser angefeuchtet. Jedes Fäßchen wird mit dem Zeichen der Sorte versehen und so in den Handel geliefert.

2508. Man schätzt, daß 100 Th. Kobaltglas, nachdem die verschiedenen Operationen des Waschens damit durch gemacht worden, 95 Th. Farb-Masse geben, wozu auch die Rückstände und die Sumpfeschel gerechnet ist, welche bei neuen Schmelzungen wieder zugegeben werden. 100 Ztr. blaues Glas liefern dagegen an käuflicher Waare, wie z. B. Smalte und Streublau, 60—70 Ztr.

Die nachstehende Tafel enthält die Einfuhr der verschiedenen Produkte aus ausländischen Blaufarbenwerken in Frankreich, wo bisher die Smalte hauptsächlich zur Färbung des Briefpapiers gebraucht wurde, nun aber zum Theil schon durch das künstlich bereitete Ultramarin von **Guimet** ersetzt wird.

	Kobalterz	Safflor	Smalte
1818	1,112	2,276	158,215 Kil.
1819	—	—	135,458
1820	—	4,227	167,500
1821	55	2,290	179,073
1822	—	4,849	155,226
1823	395	1,700	91,232
1824	211	1,641	186,381
1825	—	2,729	178,622
1826	1,691	1,743	152,374
1827	2,090	1,926	150,600
1828	574	4,187	125,803
1829	1,842	3,404	144,217
1830	20	2,626	112,410
1831	593	1,064	118,885

Zusatz zu Kapitel V.

Schubarth, Elemente d. t. Ch. wurden im preußischen Staate gefertigt:

an Smalte	1825	4720	Ztr.
— —	1826	4024	—
— —	1827	6512	—
— —	1828	6927	—
— —	1829	7314	—

Königreich Sachsen producirte

an Smalte	1825	12310	Ztr.
— —	1826	11281	—
— —	1828	11240	—
an Ultramarin	1825	413	Pfund
— —	1826	514	—
— —	1828	1007	—
an Kobaltspeise	1825	217	Ztr.
— —	1826	243	—
— —	1828	125	—

Nach C. F. Schmid a. a. O. beträgt die jährliche Erzeugung verschiedenen Kobaltprodukten in Europa und zwar in:

Oesterreich . . .	1600	Ztr.
Preußen	6927	—
Bayern	336	—
Sachsen	12373	—
Baden	320	—
Churhessen	7300	— *)
Großherzogthum Hessen . .	600	—
Schwarzburg. und Reuß. Länder	2000	—
Schweden und Norwegen .	2800	—
Gesammtproduktion	34256	—

*) Ohne 2000 Ztr. Eschel zu rechnen. K. u. E

Capitel VI.

Gewinnung des Wismuths.

2509. Das Wismuth kommt ziemlich selten vor und deshalb ist seine Erzeugung auch sehr beschränkt; es kann daher auch dessen Anwendung nicht bedeutend seyn, da es überdieß noch zu theuer ist, um in manchen Fällen statt des Blei's angewendet werden zu können, mit welchem, es seinem chemischen Verhalten nach, viel Aehnlichkeit hat.

Es wird daher auch nur in besondern Fällen angewendet; diese sind: 1) die Bereitung der Schminke, oder des basischen salpetersauren Wismuths; 2) die Belegung der Glaskugeln, die mit einem Wismuthamalgam geschieht; 3) die Anfertigung der Sicherheitsplatten für Dampfkessel aus einer Legirung von Zinn, Blei und Wismuth; und endlich die Bereitung mehrerer Flüsse für die Glas- und Porzellanmalerei.

Die folgende Tafel zeigt den beschränkten Gebrauch dieses Metalls, und drückt zugleich auch die jährliche Einfuhr desselben nach Frankreich aus, wonach sich jener bemessen läßt, da Frankreich kein Wismuth produzirt.

1820 . .	3995 Kil.	1826 . .	574 Kil.
1821 . .	1083 —	1827 . .	1166 —
1822 . .	1429 —	1828 . .	1117 —
1823 . .	1457 —	1829 . .	1841 —
1824 . .	630 —	1830 . .	843 —
1825 . .	1469 —	1831 . .	1049 —

2510. Das Wismuth kommt gediegen mit Arsenikmetallen vor, weshalb auch das käufliche Wismuth gewöhnlich etwas arsenikhaltig ist. Häufig enthält es auch Sil-

der, und das gediegene Wismuth begleitet namentlich die Kobalterze. Da es nicht sonderlich flüchtig, aber leichtflüssig ist, so darf man die wismuthhaltigen Erze nur erhitzen um die übrigen minder leichtflüssigen Körper durch Seigerung davon zu scheiden. Diese Aussaigerung des Wismuths wird übrigens in den Hütten auf verschiedene Weise vorgenommen.

Zuweilen geschieht sie ohne weitere Aufbereitung der Erze auf offenen Rösthaufen, deren Sohlen aus Lehm geschlagen sind. Man stürzt die durch bloße Handscheidung aufbereiteten Erze auf ein aus Reisig und Holzabfällen bereitetes Rostbette einige Fuß hoch auf, und zündet dann das Holz an. Durch die Hitze seigert das Wismuth aus und begiebt sich auf die Sohle des Rösthaufens, wo es nachher in Körnern zwischen Kohlen und Asche gefunden und gesammelt wird. Durch Waschen und Schlämmen werden sie davon gesondert und hierauf in einem gußeisernen Kessel wieder eingeschmolzen, in Gießbuckel ausgegossen und dann in den Handel geliefert.

Man behandelt die Wismutherze auch auf Seigerheerden ähnlich wie das silberhaltige Kupfer, wovon später die Rede seyn wird. Endlich kann es noch, ähnlich wie das Schwefelspießglanz aus dem rohen Erze ausgeschmolzen wird, in besondern Tiegeln und Oefen aus den wismuthhaltigen Erzen geschieden werden.

2511. Am gewöhnlichsten ist das in Schneeberg übliche Verfahren: es besteht darin, daß man die Wismutherze in gußeisernen Zylindern oder Röhren behandelt.

Diese Röhren sind 5′ lang und 8″ weit; jede Röhre wird am einen Ende mit einem Blechdeckel, am andern Ende aber mit einem Lehmpfropf verschlossen; in dem Letztern läßt man noch eine kleine Oeffnung, damit das geschmolzene Metall abfließen kann. Fünf solcher Röhren werden in einen Ofen eingesetzt, der, seiner Haupteinrichtung nach, denjenigen Oefen gleicht, die zur Destillation des Leuchtgases aus Steinkohlen dienen.

ßt.

erhalb des durchbohrten Pfropfes einer jeden Röhre, gußeiserner Kessel, der stets heiß gehalten wird; el dienen als Rezipienten für das Metall. Hinter steht ein Trog mit Wasser, in welcher nach been= peration die Rückstände aus den Röhren gethan

n erhitzt zuerst 3 oder 4 Stunden lang die Röh= sie endlich rothglühend geworden, füllt dann jede auf wand des Ofens mit 1/2 Zentner klein zerschlagenem herz. Nach zehen Minuten schon beginnt das Me= e Vorlagen zu fließen, wo es mit Kohle überstreut mit es sich nicht oxydire. Eine Operation dauert eine halbe Stunde; dann werden die Röhren, wie vähnt, auf der Hinterseite des Ofens ausgeleert, er frisch gefüllt, um eine neue Operation beginnen t.

bald die Recipienten mit Wismuth angefüllt sind, an das Metall mit Kellen heraus, und gießt es in essel oder Gießbuckel, worin man es, nachdem die he desselben zuvor noch gereinigt worden, erkalten an erhält so Scheiben von reinem Wismuth, die 25—50 Pfd wiegen.

Schneeberg werden alle 8 Stunden 20 Zentner haltiges Kobalterz auf diese Weise behandelt, welche

2512. Nach Heron de Villefosse (s. über den Mineralreichthum III. 571) darf man annehmen, daß bei Wismuthgewinnung

ausgebracht werden .	100 Kil.	Wismuth
von	1332 —	Erz
bei einem Verbrauch von	1260 —	Holz

oder bei Anwendung von 3,780000 calories.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dieses Verfahren der neuesten Zeit noch vervollkommnet worden ist, nachdem man im Ofenbau Fortschritte gemacht, und die Dimensionen besser zu berechnen versteht; der Aufgang an Brennmaterial ist hierbei noch äusserst bedeutend, und würde gewiß ohne Schwierigkeit auf die Hälfte reducirt werden können.

Uebrigens ist begreiflich, daß dieser Holzverbrauch nicht der ausgebrachten Menge Wismuth proportional seyn kann, sondern vielmehr im geraden Verhältniß mit der behandelten Erzmasse stehen muß.

Capitel VII.

Gewinnung des Spießglanzes oder Antimons.

[illegible]ssenfratz. Bericht über die [illegible]ons aus seinen Erzen; Journal de Mines I [illegible]

[illegible]rthier, über die Mittel das [illegible]us seinem Ganggestein zu scheiden; Annales [illegible] 1te Reihe.
— über die Probe und Beha[illegible]ntimons; Annales de Chim. et de Phys [illegible]rstens Archiv f. B. u. H. XI. 39.

[illegible]abin. Bemerkungen über die Gewinnung u[illegible]temachung des Schwefelantimons zu Malbosc; A[illegible]Mines I. 3. 2te Reihe; und Karstens Archiv f. B. [illegible] XVIII, 158.

[illegible]ckers Reisen in Ungarn II, 72. — Karstens Archiv f. B. u. H. IV, 261. VIII, 285. XIII, 380. — Demachy, der Laborant im Großen; übersetzt von Hahnemann II, 98.

2513. Vom Antimon ist vorzüglich nur das rohe [S]pießglanz (Antimonium crudum) und das Spießglanzmetall (Regulus Antimonii) Gegenstand der metal[lu]rgischen Gewinnung; als minder wichtige Nebenprodukte [w]erden jedoch auch der Spießglanzsafran (Crocus An[ti]monii) und das Spießglanzglas (Vitrum Antimonii) [i]n größern Massen noch bereitet.

Das Spießglanzmetall ist ein wesentlicher Bestandtheil [d]er Buchdruckerlettern, wodurch demselben stets ein nicht un[b]edeutender Absatz gesichert ist. Gewöhnlich wird dieses Me-

tall als Schwefelspießglanz von den Bergwerksbesitzern in den Handel geliefert, die sich nicht mit der Reduktion desselben befassen. Das Schwefelspießglanz wird ferner zur Bereitung sehr vieler pharmazeutischer oder chemischer Präparate angewendet. Ein Gleiches gilt vom Spießglanzsafran, der übrigens nur spärlich als Thierarznei gebraucht wird. Das Spießglanzglas wird zur Bereitung mehrerer Arzneien angewendet und dient zur Darstellung und Färbung mehrerer Glasflüsse

Es giebt nur wenige Spießglanzerze, unter welchen das, gewöhnlich in quarzigen Gängen vorkommende Schwefelspießglanz (Grauspießglanzerz) das Wichtigste ist. Diese Erze enthalten sehr häufig Silber und selbst Gold; sie finden sich fast überall in Europa auf mehr oder minder mächtigen Gängen im Urgebirge. Frankreich hat Spießglanzerze zu Portes, Saint-Florent und Aujac im Gard-Departement; in Massias, Cantal-Depart.; zu Auza im Puy de Dôme-Depart.; zu Malbosc im Ardèche Depart.; in Dèze im Lozère-Depart.; in Alby und Mercoeur im obern Loire-Depart. *).

Ausser den Hütten, welche sich ausschließlich mit dem Ausbringen des Antimons beschäfftigen, wird dieses Metall auch aus verschiedenen antimonialischen Erzen, als Nebenprodukt in andern Hütten gewonnen.

2514. Die metallurgische Behandlung des Antimons zerfällt in zwei verschiedene Operationen, welche beide in den Hütten vorgenommen werden. Die erste Arbeit bezweckt, mittelst einfacher Schmelzung oder Ausseigerung, di

---

*) Ausserdem kommt das, besonders in technischer Hinsicht wichtige Grauspießglanzerz noch vor: in Deutschland bei Arnsberg im Kalkstein und Thonschiefer, bei Nuttlar im Schieferthon und bei Brück am linken Ahrufer in Grauwackenschiefer. Am Unterharz zu Wolfsberg, in der Grafschaft Stollberg Roßla in Quarz; in Baden bei Wittichen und Wolfach; in Sachsen bei Freiberg; in Nassau; in Bayern bei Goldkronach im Fichtelgebirge; im Salzburgischen; in Böhmen zu Przibram; in Ungarn zu Dobschau, Pösing, Felso-Banya, Magurka, Kremnitz, Schemnitz; in Savoyen, Sardinien, Sicilien, Toskana; in Cornwallis, Schottland, Nordamerika und Mexico. A. d. E.

Scheidung des Schwefelantimons von den quarzigen Gängen; diese Reinigung ist der mechanischen Aufbereitung anderer Erze gleich zu stellen, nur mit dem Unterschiede, daß hier vermöge der Leichtflüssigkeit des Schwefelmetalls die Scheidung durch Feuer bewirkt werden kann. Man erhält durch diese Operation gereinigtes Schwefelspießglanz, welches als Antimonium crudum in den Handel geliefert, und als solches sogleich zu mancherlei Zwecken verwendet wird. Die zweite, jedoch seltener vorkommende Arbeit ist die Ausscheidung des metallischen Antimons aus dem Schwefelspießglanz.

Rohes Spießglanz oder Schwefelspießglanz.

2515. Die Scheidung des Schwefelantimons von seinem Ganggestein erheischt ein ähnliches Verfahren, wie die Gewinnung des Wismuths. Früher hatte man auch versucht, die Erze zu waschen, wie dieß bei der Konzentration des Schwefelblei's geschieht. Es scheinen auch wirklich, auf den ersten Blick, fast ähnliche Bedingungen vorhanden zu seyn, wodurch besonders große Ersparnisse erzielt werden könnten, auf die vorzüglich Berthier aufmerksam gemacht hat. Auf Versuche im Kleinen gestützt, glaubt Berthier, daß das Waschen mit gutem Erfolg vorgenommen werden könne, denn er erhielt aus einem reichen Erze ungefähr 72 Prozent reines Schwefelantimon. Das spezif. Gewicht des Ganggesteins beträgt ungefähr 2,8 und das Schwefelantimon selbst wiegt 4,3; daraus geht hervor, daß die Scheidung beider sehr leicht geschehen konnte, wenn nicht noch besondere Umstände statt fänden, wie z. B. die große Sprödigkeit des Schwefelantimons. Man würde deshalb beim Pochen viel Schlamm erhalten, wenn diese Arbeit nicht mit Sorgfalt vorgenommen wird.

Berthier räth, groben Pochsand zu erzeugen, indem man viel Wasser zuströmen läßt, und den Sand siebt. Wenn das Waschen des Bleierzes entschieden vortheilhaft ist, so läßt sich doch noch nicht mit Gewißheit bestimmen, ob dieselbe Operation beim Antimon eben so viel Vortheil ge-

währt. Da jedoch die Aufbereitung von 100 Kilogr. Bleiglanz nur 4 Franken kostet, und dagegen die Ausseigerung von 100 Kilogr. Schwefelantimon auf 8 bis 9 Franken zu stehen kommt, so wäre es wohl möglich, daß durch Einführung der erstern Methode eine Ersparniß bezweckt würde. Dazu kommt noch, daß durch das Waschen mehr ausgebracht werden würde, als dieß bisher durchs Ausschmelzen geschehen konnte, da das rückständige Gestein stets noch Schwefelantimon enthält, das durch die Ausseigernng nie vollständig abgeschieden werden kann. Hierdurch entsteht ein Verlust, welcher sich sogar bis auf ein Fünftel oder Viertel des im Erze enthaltenen Schwefelantimons belaufen kann, während beim Waschen des Bleiglanzes höchstens nur ein Fünfzehntel verloren geht.

Obschon also das Waschen der Antimonerze vortheilhaft seyn kann, so müßte doch zur Erreichung dieses Zweckes diese Operation durch sehr geschickte und erfahrene Arbeiter vorgenommen werden; und da die Erfüllung dieser Bedingung stets mit Schwierigkeiten verknüpft ist, so erklärt sich hieraus auch, warum man bisher die Seigerung immer noch vorgezogen hat.

2516. Das Ausseigern geschieht auf verschiedene Weise und zwar: entweder auf einfache aber kostspielige Weise, oder durch wohlfeilere aber complizirtere Vorrichtungen erfordernde Methoden. Nach Scopoli setzte man ehedem in Ungarn das rohe Erz in einen Topf oder Tiegel ein, dessen Boden durchlöchert war, und welcher auf einem zweiten Topf stand, der als Rezipient diente. Der zweite Topf war in die Erde eingesetzt und der obere mit einem Deckel verschlossen.

Nachdem der Apparat mit Lehm verschmiert ist, umschüttet man ihn mit brennenden Kohlen; man feuert nun einige Stunden lang, läßt dann die Töpfe erkalten, und nimmt das in den untern Topfe niedergeschmolzene (Hütchen) rohes Antimon heraus; die strengflüssigere Bergart findet sich im dem obern Topfe und wird gleichfalls herausgenommen.

Dieses Verfahren ist gegenwärtig noch in mehreren Hütten üblich. In Malbosc (Ardèche-Departement) wendet

um etwas konische Töpfe an, die 0,33 Meter hoch und oben aber Oeffnung 0,22 Meter weit sind. Jeder Topf bekommt 15 Kilogr. rohes Erz, wird dann mit einem Deckel verschlossen, und ragt einige Centimeter tief in den untern Topf hinein, der dieselbe Form hat, aber nicht durchlöchert ist. Man gräbt in den Boden einen Kanal von 0,40 Meter Breite und 0,25 M. Tiefe. Die Seitenwände desselben werden mit Ziegeln begleitet und dann 25—30 gehörig gefüllte und vorgerichtete Tiegel eingesetzt. Da die obern oder Erztiegel über den Boden hervorragen, so werden sie auf beiden Seiten mit einer Backsteinmauer so eingeschlossen, daß zwischen ihnen und dieser ein leerer Raum zum Durchziehen der zur Verbrennung erforderlichen Luft bleibt.

In mehrern Punkten wird Reißig zum Anzünden des Feuers hingelegt, und der Graben mit Steinkohlen so weit gefüllt, bis die Töpfe ganz damit bedeckt sind. Das rohe Spießglanz schmilzt nun allmählig nieder und fließt durch die Löcher in den untern Tiegel hinab. Nach vollendeter Aussaigerung wird die Bergart aus dem obern Topf genommen und dieser wieder frisch gefüllt. Gewöhnlich werden vier Füllungen nach einander vorgenommen, da aber nach Verlauf dieser Zeit der untere Tiegel voll ist, so muß die Arbeit unterbrochen werden. Vier solche Schmelzungen dauern ungefähr vierzig Stunden.

Ist der Apparat erkaltet, so schlägt man die untern Töpfe symmetrisch entzwei, damit die beiden Theile durch Zusammenfügen wieder angewendet werden können; übrigens aber darf man annehmen, daß bei jeder Operation die Hälfte der obern und untern Töpfe zu Grunde geht. Wir lassen hier die Berechnung einer Operation folgen, die mit zwanzig, in 40 Stunden viermal gefüllten Doppeltöpfen vorgenommen wurde.

Dazu verwendetes Erz . . .	1200	Kilogr.
ausgebrachtes rohes Spießglanz	496	„
verbrauchte Steinkohle . . .	1487	„
Reißig	200	„
Acht Tagelöhne und 20 Töpfe zu 50 Centimen das Stück.		

Zur Ausbringung von . . . 100 Kil. Spießglanz
sind also erforderlich 300 Kil. St.kohle = 1,800,000 calories
und . . . . 40 Kil. Holz = 120,000

2517. Da dieses Verfahren vielen Metallurgen bei näherer Prüfung mangelhaft erschien, so wurden mehrere andere Apparate vorgeschlagen. Einen besondern Ofen hierzu schlug Gensanne vor; es ist dieß ein Flammofen, in welchem die Erztiegel oder Töpfe eingesetzt werden müßten, während die Untersätze oder Rezipienten sich ausserhalb desselben etwas tiefer befinden, und mit jenen durch Röhren in Verbindung gesetzt würden. Durch diese Einrichtung würde das Ausleeren und Füllen der Tiegel sehr erleichtert, ohne daß der Ofen dabei abgekühlt werden müßte. In Schmöllnitz (Ungarn) scheint man einen ähnlichen Ofen anzuwenden, der galeerenförmig gebaut ist, wie der Schwefelofen in Puzzuoli.

Tafel 47. Fig. 1, 2, 3 zeigt die Haupteinrichtung dieses kreisrund gebauten Ofens, der übrigens keiner weitern Beschreibung bedarf.

Um die Unterbrechung der Arbeit, und einen großen Aufgang an Brennmaterial nebst der kostspieligen Erneuerung der irdenen Töpfe zu vermeiden, schlug Lampadius vor, das rohe Spießglanzerz in eiserne, mit Lehm beschlagene Röhren zu thun. Diese Röhren müßten dann in horizontaler Richtung, nach einer Seite hin etwas geneigt, in einen Ofen eingesetzt werden, der dem Wismuthofen ähnlich ist. Dieser Apparat würde ohne Zweifel sich zur Aussaigerung des Spießglanzerzes eignen, wenn die eisernen Röhren nicht durch das Schwefelantimon angegriffen würden *). Um aber diese gegen die Schwefelangriffe zu schützen, dürfte man nur die innern Wände der Röhren mit einer Boraxdecke überziehen und auf diese wiederum ein Email von Borax und Feldspath schmelzen; da letzteres Gemenge in der

*) Nach Versuchen, die von Funk zu Linz am Rhein angestellt wurden, waren gußeiserne Röhren nicht brauchbar, da sie bald Löcher bekamen und das Schwefelspießglanz nicht so strahlig ausfiel, wie man es im Handel verlangt. (s. Schubarth's Elem.)

A. u. E.

gewöhnlichen Ofentemperatur unschmelzbar ist, so würde dadurch der Borax fixirt werden.

2518. Unter allen Apparaten dieser Art ist der einfachste derjenige, den man in Frankreich im Vendée-Departement anwendete, und wobei man das Spießglanzerz weder in Töpfen noch in Röhren behandelte. In einem kreisrunden Flammofen bringt man das Erz auf eine muldenförmig ausgetiefte Sohle, welche von Lehm und Kohle geschlagen ist. Durch eine Stichöffnung, die man in der Heerdsohle läßt, kann sich das rohe Spi[illegible]nz in einen aussen befindlichen Kessel begeben, der ähn[illegible]gerichtet ist, wie die vor dem Zinnschmelzofen befindlichen[illegible]

Gillet Laumont [illegible]tet, daß die Füllung des Ofens sieben bis acht Centner [illegible]. Man machte drei Schmelzungen im Sommer und zwei im Winter, obschon der Ofen ununterbrochen hätte im Gange erhalten werden können. Jeder Abstich lieferte ungefähr 4 Ztr. Schwefelantimon in den eisernen Stichkessel. Bei drei Füllungen wurden 80 Kub. Fuß kleines Holz verbrannt.

Wahrscheinlich ist das Erz sehr reichhaltig, denn man brachte daselbst wenigstens 50 Proz. aus, während man gewöhnlich nur 30—40 Proz. erhält. Auf jeden Fall würde bei Anwendung dieses Ofens etwas Brennmaterial erspart.

Behandeltes Erz . . . . 200 Kil.
Ausgebrachtes Schwefelspießglanz 100 "
es wurden verbrannt 16 Kub. F. Holz = 160 " = 480000 calories.

Nimmt man nun an, daß 40 Proz. rohes Spießglanz aus dem Erze ausgebracht werden, so bleibt die Menge des Brennmaterials dieselbe, ist aber im Verhältniß zum gewonnenen Schwefelantimon noch etwas größer. Hier würden nämlich

auf 100 Kil. Schwefelspießglanz
kommen 600,000 calories.

In einem continuirlich gehenden und nach richtigen Dimensionen gebauten Flammofen würde noch mehr Brennma-

terial erspart werden können. Vortheilhaft würde es auch seyn, wenn man den abziehenden Rauch in eine Verdichtungskammer leitete, worin das sich verflüchtigende Spießglanzoxyd sich wieder absetzen könnte. Auf Tafel 47. Fig. 4 und 5 finden wir die Haupteinrichtung dieses Ofens angedeutet, die übrigens keiner weitern Erklärung bedarf.

2519. Ungeachtet der eingeführten und bereits erwähnten Verbesserungen, werden doch die in einander gepaßten Töpfe in den meisten Hütten noch gebraucht; in einigen aber sind dieselben wenigstens doch einem Flammofen-Feuer ausgesetzt; Fig. 6 u. 7 Tafel 47 erläutern diese Einrichtung.

Fig. 6. ist der Grundriß des Ofens nach dem Horizontaldurchschnitt von A B der Fig. 7.

Fig. 7. ist ein vertikaler Durchschnitt nach U V in Fig. 6. a. Schürloch. b. Eingang zum Ofen, der durch eine Thüre verschlossen werden kann.

b. ist die für einen beweglichen Rost bestimmte Stelle; hierher stellt sich auch der Arbeiter, um die Töpfe auf das Gemäuer c d e zu setzen.

c, d, e Mauer aus Backsteinen, die auf die hohe Kante gestellt sind; unter derselben befinden sich mehrere Abzüchte für die Feuchtigkeit. Der Ofen selbst ist aus Backsteinen construirt, die mit viereckig behauenen Werkstücken verkleidet sind.

f, g, h, i. kleine Essen, durch welche der vom Feuerungsraum b kommende Rauch abzieht.

l. obere Etage des Ofens, in welcher die neuen Töpfe gebrannt werden.

k. große Esse, in der sich aller Rauch vereinigt; ihre Gesammthöhe beträgt 17′.

Die irdenen Töpfe sind 5 Dezimeter hoch, 2 Dezim. weit und unten am Boden mit einem Loche versehen. Ein Topf faßt 10 Kil. Erz. Die obern Töpfe reichen einige Centimeter tief in die untern hinein, welche die nämliche Form haben, aber unten nicht durchlöchert sind. In jeden Ofen setzt man drei Reihen von den untern Töpfen ein, deren Anzahl sich ungefähr auf 64 belaufen mag. Auf jeden dieser Töpfe wird wieder ein durchlöcherter Topf gesetzt, wenn das Erz sehr reichhaltig ist, zwei Töpfe, wenn es minder reichhaltig,

und drei endlich, wenn es arm ist. In alle Zwischenräume füllt man lufttrockne Töpfe, die erst gebrannt werden sollen.

Man feuert nach und nach stärker, um das Erz zu schmelzen, ohne daß jedoch der, das Ganggestein hauptsächlich bildende, Quarz zerspringt. Eine Operation dauert 12 Stunden, wobei fast immer drei Viertel der Töpfe zu Grunde gehen. Als Brennmaterial wird 2 Meter langes, gespaltenes Fichtenholz angewendet; ausserdem wirft man auch Reißigbündel auf den Rost, um eine große Flamme zu erzeugen.

Man schmelzt 1300 bis 1500 Kilogr. Erz auf einmal und bringt im Durchschnitt 5 0 Kilogr. geschmolzenes Schwefelspießglanz aus; zuweilen steigt dieses Produkt auf 750, beträgt aber auch oft nur 260—220. Giebt das rohe Erz nur 15 Proz. aus, so stürzt man es weg.

Zu einer Schmelzung braucht man drei Stère Scheitholz oder ungefähr 975 Kilogr. und 30—40 Reißigbüschel oder 240 Kilogr. Um diese Resultate mit den vorhergehenden vergleichen zu können, nehme man ein durchschnittliches Ausbringen von 40 Proz. an und dann hat man:

rohes Erz	250 Kil.
daraus geschmolzenes Schwefelantimon .	100 „
200 Kil. Holz	=600,000 calories

Diese Resultate wurden von Berthier in der Hütte zu Lincouln im obern Loire-Departement beobachtet.

2520. Prüft man diese Resultate, so überzeugt man sich bald, daß troß der scheinbaren Uebereinstimmung, doch die möglichste Ersparniß an Brennmaterial durch die beschriebenen Methoden noch nicht erzielt wird. Der von Gillet Laumont beschriebene Ofen war schlecht construirt, und in dem von Berthier angegebenen waren die Töpfe zu klein. Es ist deshalb nicht übertrieben, wenn man behauptet, daß durch verbesserte Einrichtungen fast noch die Hälfte an Brennmaterial erspart werden könnte. Ein solches Resultat erhielt man auch wirklich in Malbosc, wo Herr Panserat von Alais einen ganz neuen Ofen nach eigner Erfindung baute.

Fig. 8, 9, 10 und 11 auf der Tafel 47 stellt die Haupteinrichtung dieses Ofens dar. Es hat derselbe 3 Heitzraume

a, b, c; zwischen diesen befinden sich zwei Gassen oder Gänge k, k, in welche die mit Lehm beschlagenen gußeisernen Recipienten oder Töpfe, der leichtern Handhabung wegen, auf kleinen eisernen Wägen eingesetzt werden. Oberhalb der vier Recipienten befinden sich vier irdene Röhren, welche zur Aufnahme das Erzes bestimmt sind. Man füllt sie oben auf der Ofendecke P, und verschließt sie mit einem Deckel. Diese Zylinder stehen auf einem Teller p, q, der den Boden bildet, und ein Loch t hat, aus welchem das geschmolzene Schwefelspießglanz ausfließen kann. Jeder Zylinder ist mit einem Einschnitte versehen, der mit den Oeffnungen x x korrespondirt. Diese Einschnitte werden während des Schmelzens mit einem Lehmpfropf verschlossen und können nach beendigter Arbeit wieder geöffnet werden, um das rückständige Ganggestein heraus zu schaffen.

Die Thüren h, h, welche die Gänge verschließen, in denen sich die Töpfe befinden, sind mit Spählöchern i, i, versehen, durch welche man das Ausfließen des schmelzenden Schwefelspießglanzes beobachten kann. An den Seiten des Ofens befinden sich große Oeffnungen E F, durch welche man Reparaturen am Apparate vornehmen kann, wenn dieser während der Schmelzung Schaden leiden sollte. Die Flamme umgiebt die Zylinder und zieht nachher durch drei Löcher und Füchse o, o, o in die Esse X.

Ein Rauchfang G G dient zur Abführung der antimonialischen Dämpfe, welche sich besonders beim Ausziehen der Rückstände aus den Röhren entwickeln. Ein zweiter Rauchfang S bewirkt die Ventilation vor dem Ofen.

Der Ofen wird in 48 Stunden hellrothglühend. Das auszuseigernde Erz wird in Stücken von der Größe eines Eies zuerst auf der Decke des Ofens ausgebreitet, um vorläufig erhitzt zu werden. Werden die Zylinder gefüllt, so bringt man die größten und reichhaltigsten Stücke unten hinein. Jeder Zylinder erhält 222 Kilogr. Das geschmolzene Schwefelspießglanz fließt in die untergesetzten Töpfe und bleibt flüssig. Die Oeffnungen f, g, h, werden, sobald der Ofen im vollen Feuer steht, geschlossen; sie dürfen nur Anfangs bei der ersten Schmelzung offen bleiben.

Das ausfließende Schwefelantimon muß ein... keine rothe Farbe zeigen; träte der letztere Fall ein, so wäre die Temperatur zu hoch, man müßte sie in diesem Falle etwas zu vermindern suchen, indem man die Schieber schließt, weil sich sonst ein Theil des Erzes verflüchtigen würde.

Sobald die Operation beendigt ist, schafft man die rückständige Bergart, entweder oben auf der Ofendecke, oder unten aus dem im Zylinder gelassenen Einschnitt heraus; die Füllung geschieht alle drei Stunden und man erhält in jeder Schmelze ungefähr 45 Kil. Schwefelspießglanz.

Ein Zylinder dauert im Durchschnitt drei Wochen. Man könnte sie auch auswechseln, während der Ofen in vollem Feuer steht, gerade wie dieß in den Glasschmelzöfen geschieht; in diesem Falle würde der Ofen kontinuirlich im Gange seyn.

Es ist nicht einzusehen, warum dieser Ofen drei Feuerungsräume haben muß; man sollte es sogar für vortheilhaft halten, wenn derselbe, wie ein Glasofen, nur mit einem einzigen Feuerheerd versehen wäre. Die durch einen warmen Luftstrom geheizten Voröfen könnten zur Anwärmung des Erzes dienen, ehe dieses in die Tiegel eingefüllt wird. Die Erztiegel könnten die Form der Krystallglashäfen haben, und die als Boden dienenden Platten dürften nur beweglich gemacht werden, so würde das Entleeren äußerst leicht seyn.

Eine Schmelzung in dem beschriebenen Ofen hat folgende Resultate geliefert:

Rohes Erz	68,677 Kil.	.	250 Kil.
Ausgebrachtes Schwefelantimon	23,471 "	:	100 "
Steinkohlenaufgang	15,000 "	.	64 "
Calories			384000 "

Diese Schmelzung kostete 240 Tagelöhne und die Unkosten für Zylinder, Hüttengezähe rc. betrugen 60 Franken.

Röstung des Schwefelspießglanzes.

2521. Das ausgeschmolzene Spießglanz wird nur zuweilen zur Gewinnung des metallischen Antimons angewen-

det; gewöhnlich wird es zuerst durch Rösten oxydirt. Röstung geschieht ohne Schwierigkeit in einem Flammo nur darf die Hitze in diesem Falle nicht zu groß seyn, das Sulphurid schmelzen und dann unvollkommen rö würde.

Die Spießglanzröstöfen sind den Pottaschen-Calci öfen sehr ähnlich, und auf den Seiten mit zwei Feueru räumen versehen, von welchen die Flamme ausgeht und die Heerdsohle hinstreicht; es gelangt dieselbe zuletzt in Esse, welche unten mit einem Rauchfang versehen ist, zugleich die in der Hütte sich verbreitenden Dämpfe nimmt. Diese Einrichtung gleicht ganz einem Bäckerof Sehr vortheilhaft müßte es seyn, wenn man den abzieh den Rauch in eine Verdichtungskammer leiten würde, wo sich das verflüchtigte Oxyd und Sulphurid condensiren kön

Gewöhnlich werden 100—150 Kil. Schwefelspießgl auf einmal in Arbeit genommen. Man pulverisirt es gr lich und läßt es durch ein Sieb laufen. Anfangs giebt n etwas starkes Feuer, um den Ofen zu erhitzen, sobald a die Oberfläche des ausgebreiteten Schwefelmetalls weiß w und raucht, feuert man schwächer und rührt die Masse einer langen, an einer Kette hängenden Krücke um. Hitze darf nicht bis zur Rothglut steigen.

Nach 12 bis 15 Stunden ist das Spießglanz in e aschgraue oder ziegelfarbige Masse umgewandelt, die ka mehr raucht; man läßt nun das Feuer ausgehen und le den andern Tag den Ofen aus, um eine neue Röstung fangen zu können. So lange das Rösten dauert, entbi det sich schweflichte Säure, Antimonoxyd, und sehr häu auch arsenichte Säure. Es leuchtet daher ein, wie nöth es für die Gesundheit der Hüttenarbeiter ist, eine gute Ve tilation herzustellen.

Wenn das Schwefelspießglanz rein ist, so sollen 1 Th. desselben 86 Th. Spießglanzoxyd geben, wobei sich all Schwefel als schweflichte Säure verflüchtigt. Im Groß aber erhält man nur 60—65 Th., und nur bei höchst sor fältig geleiteter Arbeit würde man 76 Th. geröstetes Pr dukt erzielen können.

Darstellung des Spießglanzmetalls.

522. Das geröstete Erz wird in Tiegeln reduzirt. Man mengt 65 Th. von dem Röstprodukte mit 8—10 Th. Kohlenpulver, das zuvor mit einer starken Pottaschen- oder Soda-Auflösung begossen worden. Dieses Gemenge wird dann in die glühenden Tiegel eingetragen und so lange im rothglühenden Zustand erhalten, bis eine vollständige Schmelzung erfolgt.

Die Tiegel werden in Galeerenöfen eingesetzt, die je nach der Bedeutenheit der Hütte 6 oder 12 davon fassen. Sobald die Schmelzung vollendet ist, findet man das Spießglanzmetall oder den König nebst einer Schlacke von Schwefelantimon und Schwefelnatrium oder Kalium im Tiegel. Die Zugabe des kohlensauren Alkali's bewirkt die Reduktion eines Theils Schwefelantimons, indem sich Schwefelalkalimetall bildet, das sich mit dem Rest Schwefelantimon vereinigt, so daß dieses in die Schlacke geht.

Das flüssige Metall wird in Gießbuckel ausgegossen, die man vorher mit Fett ausstreicht. Da dieses Produkt aber noch nicht rein ist, und beim Erstarren nicht jene, im Handel begehrte, krystallinische Form annimmt, so muß man es mit einer Portion Schlacken und geröstetem Erze wieder umschmelzen. Man erhält nun frische Schlacken und gereinigtes Spießglanz. Die erste Schlacke scheint ein Doppelsulfurid, die zweite aber ein Spießglanzschwefel zu seyn. Durch diese zweite Schmelzung werden ohne Zweifel diejenigen Metalle orydirt, welche im ersten König vorhanden seyn können und leichter orydirbar sind, als das Antimon. Es sind dieß Eisen, Natrium oder Kalium, welche entweder aus dem Erze selbst oder vom alkalischen Zuschlag herrühren.

Aus 65 Th. geröstetem Schwefelspießglanz erhält man gewöhnlich bei der ersten Schmelzung 45 Th. Metall und von diesen bleiben beim Umschmelzen nur ungefähr 42 Theile. Es geben also 100 Th. Schwefelantimon, die eigentlich 73 Th. Metall liefern sollten, nur ungefähr 40—44 Th. Spießglanzkönig. Es geht also Metall, theils durch Verflüchtigung, theils durch Verschlackung, verloren. Bisher war man noch

in Ungewißheit über den Verbrauch an Brennmaterial, a
man darf wohl annehmen, daß diese Operation nicht n
ger als die Fabrikation des Messings erfordert.

Statt der mit Alkali imprägnirten Kohle, wandte 1
ehedem als Flußmittel in einigen Hütten den rothen W
stein an. In diesem Falle nimmt man 2 Theile geröst
Spießglanz und 1 Th. rothen Weinstein. Da das Gem
anfangs förmlich kocht, so erfordert diese Schmelzung n
Aufmerksamkeit.

Die in jedem Falle sich ergebenden Schlacken we
als Metallsafran (Crocus metallorum) in den Handel
bracht und zur Thierarznei gebraucht.

Der Metallsafran ist eine Verbindung von Schwe
antimon, Schwefelnatrium oder Kalium; allein das qu
titative Verhältniß beider gegeneinander ist sehr veränderl
Berthier beobachtete, daß die chemischen Fabrikate
Abfälle bei der Spießglanzbereitung und sogar das Keh
des Laboratoriums sammelten und zusammenschmelzten,
einen Metallsafran herzustellen, welcher, seinen Versuc
zufolge, gewöhnlich zwar Schwefelalkalien enthält, sehr h
fig, aber kein Schwefelantimon.

2523. Die ältern Metallurgen schon fanden, daß
Schwefelantimon durch Eisen zersetzt werden kann, und sie
nützten diese Eigenschaft, um das Metall direkte aus dem ro
Spießglanz ohne vorhergegangene Röstung, herzustellen;
lein dieses Verfahren ist nicht nur kostspielig, sondern lie
auch kein reines Produkt. Das Eisen verbindet sich le
mit dem Antimon und man erhält dann einen eisenhalti
Spießglanzkönig, der zur Verfertigung der Buchdruckerlett
sich nicht sonderlich eignet.

Im Jahr 1788. versuchte man in Schottland
Glendinning in der Grafschaft Dumfries das Schw
felantimon mit Eisen zu behandeln, allein allem Anschein n
reüssirte man dabei nicht. Nach Berthier wurden
Vienne (Isère-Departement) auch Versuche hierüber
gestellt, allein man gab gleichfalls dieses Verfahren wie
auf, entweder weil die Qualität des Metalls nur sehr m
telmäßig ausfiel, oder weil der Absatz desselben zu gering w

Wenn Schwefelantimon durch Eisen zersetzt wird, so erhält man Schwefeleisen und metallisches Spießglanz; dabei kömmt viel auf die Menge des zugegebenen Eisens an, denn es bildet sich stets eine Legirung von Eisen und Spießglanz, wenn man vom ersteren einen Ueberschuß anwendet. Für jedes Atom Schwefelantimon sind anderthalb Atome Eisen, oder für 100 Th. des erstern 45 Th. des letztern erforderlich. Um die so leicht mögliche Bildung von Antimoneisen zu verhindern, wäre es vielleicht rathsam, die Operation abzutheilen und anfänglich schwefelhaltiges Spießglanz zu bereiten, das sich bildet, wenn man 100 Th. Schwefelantimon nur durch 36 oder 40 Th. Eisen zersetzt. Das so erhaltene Spießglanz könnte auf verschiedene Weise gereinigt werden. Oxydirende Körper würden dann ohne Zweifel vortheilhaft angewendet werden können, und am besten eignete sich vielleicht das Spießglanzglas. Das in dem rohen Metall befindliche Eisen würde wahrscheinlich dann in ein Eisenoxydul-Silicat verwandelt werden und das Schwefelantimon gleichfalls in die Schlacke gehen. Auch könnte das rohe Antimon mit geröstetem Schwefelantimon geschmolzen werden; man würde ein ähnliches Resultat erhalten, und die Schlacke, ein eigentliches Spießglanzglas, könnte man aufs Neue wieder zu diesem Zwecke anwenden.

Hätte man sich auf solche Weise eisenfreies Antimon bereitet, so könnte die zweite Schmelzung auch mit rohem Weinstein oder alkalihaltiger Kohle vorgenommen werden, weil dann nur noch der Rest des Schwefelspießglanzes zersetzt werden müßte, was nicht schwierig wäre.

2524. **Berthier** untersuchte die Einwirkung des Eisens auf das Schwefelspießglanz genau, und gab mehrere Verfahrungsarten zur Darstellung des Antimon an.

Schmelzt man Schwefelantimon mit Eisen allein, so ist ein starkes Feuer zur Schmelzung des Schwefeleisens erforderlich. Diese Reaktion läßt sich auch, wie nachher gezeigt werden soll, auf eine vortheilhafte Weise abändern.

Schmelzt man andrerseits kohlensaures Alkali, Schwefelspießglanz und Kohle mit einander, so erhält man einen Spießglanzkönig, ein Doppelsulphurid von Antimon und

Alkalimetall, während sich Kohlenoxydgas entbindet. Di
Schlacke ist dann sehr leichtflüssig. Giebt man Eisen zu, s
wird das Schwefelantimon zersetzt und die leichtflüssig
Schlacke besteht aus einem Doppelsulphurid von Eisen un
Schwefelalkalimetall. Alles Antimon wird auf solche Weis
reduzirt. Bei Anwendung des kohlensauren Kali's werde
die Schlacken leichtflüssiger als vom kohlensauren Natron
Berthier wandte folgende Mischungsverhältnisse an.

Schwefelantimon	100	100	100		100
trocknes kohlens. Natron	50	10	100	schwefels. Nat.	10
Eisen . .	42	42	25		42
Kohle . .	5	1	10		2
erhaltenes Antimon	55	62	65		61

Man schmelzt nur ein einziges Mal; die Schmelzung
geht rasch, ohne daß die Masse aufsteigt, und die Schlacke
scheidet sich leicht vom Spießglanzkönig. Das zweite Mi
schungsverhältniß ist offenbar am vortheilhaftesten, wenn
man kohlensaures Natron anwendet; doch würde das vierte
vielleicht noch den Vorzug verdienen, wenn man die Opera
tion näher untersuchte, indem durch geringe Abänderung im
Mischungsverhältniß etwa eine größere Menge Metall noch
ausgebracht werden könnte.

2525. Lampadius schlug vor, das rohe Spießglanz
nach vorhergegangenem Rösten, in einem Krummofen zu
schmelzen. Der Ofen würde oben durch eine Fallthüre ge
schlossen und hätte kein Gebläse nöthig, weil die äußere Luft
durch drei steinerne Kanäle zuströmen und durch eine ober
halb angebrachte Esse wieder entweichen könnte.

Man würde nebst dem Antimon in diesen Ofen nur
Holzkohle geben, und jedes kostspielige Flußmittel vermeiden.
Das reduzirte Metall würde durch eine Stichöffnung in den
Stichtiegel abgelassen. Man erhielte auf diese Weise einen
unreinen König, den man nun erst in Tiegeln entweder mit
Weinstein oder mit andern alkalischen reduzirenden Flußmit
teln durch Umschmelzen reinigen müßte. Berthier's Ver
suche zeigten, daß diese Rohschmelzung ein gutes Resultat
liefern könnte, indem das Schwefelantimon durch Kohle al
lein schon zersetzt werden kann. Bekannt ist übrigens auch

ß der Wasserstoff des Schwefelantimon gleichfalls zersetzt d die angewandten Brennstoffe würden von diesem Stoffe nur so viel liefern, daß die Zersetzung des Schwefelmetalls durch sehr begünstigt werden müßte.

Einige Metallurgen versuchten es, das natürliche rohe ießglanz ohne vorhergehende Ausseigerung sogleich in tall zu verwandeln. Man darf jedoch kaum je einen voll- men günstigen Erfolg auf diesem Wege zu erlangen hof- Das Antimon ist überhaupt, seiner Flüchtigkeit und daraus leicht erwachsenden [illegible] wegen, sehr schwie- zu behandeln, und darf keiner zu großen Hitze ausgesetzt den. Da die Gangmasse quarzig ist, so müßten sehr kräf- Flußmittel zugegeben werden, damit die Schlacke so ntflüssig wird, daß die zu ihrem Flusse erforderliche Tem- ratur das Metall noch nicht verflüchtigen könnte. Zu sol- n Flußmitteln würden Kalk, Eisenoxyd und besonders Al- lien sich eignen, und um eines günstigen Erfolges sicherer seyn, müßte das rohe Erz vorher geröstet werden. Man nte hierauf die Schmelzung mit Kreide, Glaubersalz und hle vornehmen. Das Glaubersalz würde, seiner Wohlfeil- t wegen, auf den Preis des Antimons Einfluß haben. Zu- ich könnte man auch Eisen zuschlagen und man würde hrscheinlich mit einem Gemenge von Kreide, Kohle, schwe- sauren Natron und rohem Eisenerz einen Spießglanz- ig, einen Stein aus Schwefel-Eisen-Natrium und eine ssige Schlacke erhalten. Auf jeden Fall müßte man immer el Flußmittel zugeben, damit bei der Reduktion die Tem- ratur nicht zu hoch gesteigert werden dürfte *).

*) Nach Karsten (S. dessen System d. Metallurgie IV, 541) geschieht die An- timon-Gewinnung aus dem gehörig aufbereiteten und noch nicht geseigerten Erz am vortheilhaftesten im Flammofen. Der ausgetiefte Schmelzheerd ist mit Thon und Sand ausgeschlagen, und hat in seiner Mitte den tiefsten, mit einer Stichöffnung in Verbindung stehenden Punkt, die Feuerbrücke ist mit einem Luftkanal versehen, theils um sie kühl zu erhalten, theils um zu verhüten, daß das den Heerd oft stark angreifende Schwefelmetall nicht bis zum Rost dringe, sondern durch diesen Luftkanal abfließt, wenn der Unfall des Durchdringens wirklich eintritt. Die Esse braucht nicht höher als etwa 25' zu seyn, weil sich dann schon eine hinreichend starke Hitze entwickeln läßt Die Größe der Fuchsöffnung muß, nach Beschaffenheit des Brennmaterials,

Im Vorhergehenden haben wir nur vorzüglich die i den Laboratorien üblichen Methoden beschrieben, weil da in den Hütten übliche Verfahren immer noch geheim geha ten wird, wie dies namentlich in Alais, Riom und Cle mont der Fall ist. Er erklärt sich daraus auch genügend warum das Verfahren bei der Antimongewinnung noch s unvollkommen ist, während andere metallurgische Zweige s sehr vervollkommnet wurden, denn man wußte die For schritte der Chemie höchst glücklich auf sie anzuwenden weil das hüttenmännische Verfahren allgemein bekannt wa Man weiß übrigens, wie viel Antimon bei der Reduktion de Schwefelantimons ausgebracht wird, denn die Produzente gestehen bei der Darstellung des Königs einen Verlust von

---

auf die gewöhnliche Weise durch Sand regulirt werden. Die Thüre zu Eintragen der beschickten Erze und zum Herausnehmen der Schlacke befinde sich der Abstichöffnung gegenüber. Die rein aufbereiten Erze werden mi 35—36 Proz. altem Schmiedeeisen, (wozu besonders die Abfälle von de Blechfabrikation sehr geeignet sind) beschickt und mit einem Gemenge vo Glaubersalz oder von schwefelsaurem Kali und Kohle, von Pottasche und vo Kochsalz, theils durchmengt, theils bedeckt. Als oberste Decke bedient ma sich sehr zweckmäßig der durch den Rost gefallenen Cynders. Gewöhnlich se man nur 2—3 Ztr. Erze nebst der Beschickung auf einmal auf den Heerd Die Schmelzung ist nach 8—10 Stunden vollendet, worauf das Antimon un ter der Schlackendecke abgestochen und die Schlacke demnächst durch die Thür öffnung ausgezogen wird. Zuerst muß eine schwache Hitze gegeben werden damit sich eine flüssige Schlacke zum Schutz für das Antimon bilden kann später verstärkt man die Temperatur bis zum anfangenden Weißglühen, läß sie aber gegen das Ende des Prozesses wieder sinken, damit die Masse sic setzen kann, und nicht in kochende Bewegung geräth, wodurch die Schlack Antimonkörner aufnehmen würde. Die Zuschläge von schwefelsauren Alka lien tragen sehr dazu bei, die Flüssigkeit der Schlacke zu befördern, indeß is es nothwendig, ihnen nicht zu wenig Kohle oder Cynders beizumengen. Ein Zusatz von 2—3 Proz. Pottasche erhöht immer das Ausbringen und befördert die schnelle Schlackenbildung, wodurch der Verlust durch Verflüchtigung ver mindert wird. Das Kochsalz kann dann entbehrt werden, wenn man minde stens 8—10 Proz. schwefels. Alkalien anzuwenden im Stande ist. Das erhal tene Antimon ist noch unrein und wird deshalb in Tiegeln, von 20—30 Pfd. Gehalt, unter einer Schlackendecke in demselben Flammofen umgeschmolzen. Als Decke wendet man entweder Pottasche mit Kohlenstaub und Kochsalz oder etwas Weinstein an. Das umgeschmolzene Antimon wird zuletzt in eisern Formen ausgegossen. A. u. E.

Zusatz zum vorhergehenden Kapitel.

Schmid a. a. O. giebt die europäische Spießglanzprodu[k]
so weit sie bekannt ist, wie folgt an:

Oesterreich	—	2000 Ztr.
Die Anhaltischen Länder	—	1100 —
Frankreich	—	800 —
		3900

Aus Ungarn kommen vorzüglich zwei Sorten rohe[n]
glanz in den deutschen Handel, die beste ist das Rosenaue[r]
2te Sorte das Liptauer Antimonium crudum. Im [...]
Obermainkreise in Goldkronach wird seit langer Zeit au[f]
gebaut; das daselbst gewonnene rohe Spießglanz steht ab[er]
garischen an Güte nach.

Kapitel. VIII.

Gewinnung des Kupfers.

1. Beobachtungen über die Kupfergruben in Salzburg, Kärnthen und Tyrol; Annales de l'Industrie. L, 113.
2. Gueniveau, über die metallurgische Behandlung des Kupferkieses in Chessy und Sainbel; Journal d. Mines XX, 245.
3. Thibault, Analyse einiger Mineralien und Hüttenprodukte von Chessy; Ann. d. Min. 1te Reihe V, 519.
4. Thibault, über die Behandlung des Kupferkieses in Sainbel, Ann. des Mines 1te Reihe. XI, 255.
5. Dufrénoy und Elie de Beaumont, Aufbereitung der Kupfererze in Cornwallis und Devonshire; Annales des Mines 1te Reihe X, 421.
6. Dieselben, Behandlung der Kupfererze in Südwallis; Annales des Mines 1te Reihe XI, 207.
7. Margerin, Denkschrift über die metallurgische Behandlung des kohlensauren Kupfers und des Kupferoxydes in Chessy; Annales des Mines 2te Reihe VII, 293.
8. Untersuchungen über die Behandlung armer Kupfererze; Annales des Mines 2te Reihe, I, 541.
9. Coste und Perdonnet, über die Kupfererze in Cornwallis Annales des Mines V, 3. 2te Reihe.

Emanuelis Suedenborgii regnum subterraneum sive minerale de cupro et orichalco. Dresdae. 1734. — Cancrin, praktische Abhandlung von der Zubereitung und Zugutemachung der Kupfererze. 1766. — von Justi, gekrönte Abhandlung über

die Frage: wie die Kupfererze mit Ersparung an Zeit und Kohlen auf den Kupferhütten bearbeitet werden können; Leipzig 1776. — Wallerius Gedanken und Untersuchungen vom Schmelz-Wesen bei Kupferwerken; in v. Moll's Nebenstunden des Berg- und Hüttenmannes I. 363. — Ferber's physikalisch-metallurgische Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn. 1780. — von Born's Briefe auf seiner Reise durch Ungarn und Siebenbürgen. 1774. S. 62. — Herrmann, über die allgemeinen Eigenschaften des Kupfers, und über die Kenntniß seiner Erze, in mineralogischer, chemischer und bergmännischer Rücksicht; nebst einer Anleitung zur Bearbeitung und Ausschmelzung der Kupfererze (Petersburg 1793. unter dem Titel: Naturgeschichte des Kupfers) Leipzig 1812. — Lentin, Briefe über die Insel Anglesea, vorzüglich über das dortige Kupferbergwerk, und die dazu gehörigen Schmelzwerke und Fabriken. 1800. — Ueber Cementkupferbereitung. Archiv f. Bergb. und Hüttenw. XIII. 149. — Hausmanns Reisen in Skandinavien V. 160. — Transactions of the geological Society of Cornwall II. 334. 392. — Beschreibung lokaler Kupferhüttenprozesse: im ersten und zweiten Bande des zweiten Theils von Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde. — Jars metallurgische Reisen Band III. und IV. — Archiv für Bergbau und Hüttenw. VI. 294. VII. 214. XIII. 169. — Hausmanns Reisen V. 128. 280. 308. — Winkler, in Erdmanns Journal III. 265. IV. 300. — Karsten, Seigerhüttenprozeß. Archiv IX. 3. — Berthier, über die metallurgische Behandlung der Legirungen von Kupfer und Silber; Memoires et notices mineralogiques, géologiques et minéralurgiques. Paris 1827. p. 77. 117. 141. — Karsten, über die verschiedenen Zustände des geschmeidigen Kupfers; Abhandlung. der Berl. Akademie d. Wissensch. 1830.

2526. Das metallische Kupfer wurde schon in den ältesten historischen Zeiten sehr häufig angewendet. Die Alten verfertigten aus einer Legirung von Kupfer und Zinn (Bronze) schon Waffen und andere Schneidewerkzeuge. Nachdem man jedoch das Eisen und den Stahl kennen ge

lern hatte, hörte diese Anwendung des Kupfers auf; nichts destoweniger aber steigerten die Lebensbedürfnisse der Menschen in neuerer Zeit den Verbrauch des Kupfers sehr beträchtlich und erhalten es fortwährend in bedeutendem Werthe, der überdieß auch zum Theil in dem seltenern Vorkommen, so wie in der schwierigen und kostspieligen Ausbringung seinen Grund hat.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Alten zuerst Massen gediegenen Kupfers benützten; wenigstens findet man solche in den Bergwerken der neuen Welt. Es wäre auch möglich, daß sie Erze angewendet hätten, aus welchen das Kupfer leicht dargestellt werden konnte, die aber nach und nach erschöpft worden sind. Da die Alten so große Massen von Kupfer besaßen, so muß man allerdings einen Umstand dieser Art annehmen, vorzüglich, wenn man hierbei noch die bedeutenden Schwierigkeiten in Anschlag bringt, mit denen die Ausbringung des Kupfers selbst gegenwärtig noch verbunden ist.

Wenn man auch über jenen Zeitpunkt, in welchem das Eisen zuerst in Gebrauch kam, noch in Ungewißheit sich befindet, so ist dieß doch hinsichtlich des Kupfers nicht der Fall. Schon Moses, indem er in seinem fünften Buche von dem verheißenen Lande spricht, erwähnt der Kupferminen, die in den Gebirgen desselben sich befinden sollten, und stellt sie den Israeliten als einen höchst wünschenswerthen Gegenstand dar. In den ältesten aegyptischen Monumenten findet man Figuren von gegossenem Kupfer. Homer erwähnt des Erzes oder der Bronze, aus welchem zur Zeit des trojanischen Krieges die Waffen geschmiedet worden. Endlich sind uns von den Griechen und Römern eine Menge Denkmäler geblieben, zu denen jene Völker Kupferlegirungen in bedeutenden Massen angewendet haben.

In unserer Zeit wird das Kupfer an vielen Orten berg- und hüttenmännisch gewonnen, und man schätzt die Gesammtausbeute nach untenstehender Tafel jährlich ungefähr auf 400,000 Zentner.

England	200,000
Rußland	70,000
Schweden	60,000
Oesterreich	60,000
Sachsen	12,600
Westliches Deutschland .	10,600
Norwegen	8,000
Preußen	6,400
Mexico	4,000
Frankreich	2,500
Spanien	1,300
	435,400

Hierzu ist noch das in Japan, China, Persien, Arabien und in andern Ländern gewonnene Kupfer zu rechnen, worüber aber genaue Angaben fehlen.

Der gesammte Werth der bekannten Kupferproduktion mag sich ungefähr auf 60 bis 80 Millionen Franken belaufen, von dem England allein ungefähr die Hälfte erhält. In diesem Lande hat man auch in der Gewinnung und Verarbeitung des Kupfers sehr große Fortschritte bereits gemacht.

2527. Diejenigen Kupfererze, welche in bedeutendern Massen vorkommen, und deshalb zur Kupfergewinnung verwendet werden, sind: das gediegene Kupfer, das Kupferoxydul und Oxyd, das Schwefelkupfer und das Doppelsulphurid von Kupfer und Eisen, oder der Kupferkies. Letzterer kommt unter allen Kupfererzen am häufigen vor und enthält Kupfer 34,79, Eisen 29,84, Schwefel 35,37.

Wird der Kupferkies an offner Luft erhitzt, so verwandelt er sich in schweflichte Säure und in ein Gemenge von Kupferoxyd und rothem Eisenoxyde. Die Scheidung des Kupfers aus diesem Erze ist schwierig, theils wegen der langsamen Röstung, theils weil sich eine Legirung von Eisen und Kupfer bildet, wenn man das Oxydgemenge zu reduziren versucht.

Der Kupferkies kommt besonders im Urgebirge und zwar im Gneis und Glimmerschiefer auf Gängen und Stöcken

ren. Die bekanntesten Fundorte desselben sind: Sainbel bei Lyon, Fahlun in Schweden, Röraas und Arendal in Norwegen ꝛc. Zuweilen trifft man ihn auch im Übergangsgebirge im Thonschiefer und Serpentin; ein Theil der englischen und amerikanischen Erze kommt unter solchen Verhältnissen vor. Endlich findet sich der Kupferkies auch in den ältesten Floetzschichten, wie z. B. im rothen Sandstein, im bituminösen Mergelschiefer mit Fischabdrücken, die zuweilen ganz mit Kupferkies inkrustirt sind.

Das einfache Schwefelkupfer findet sich an verschiedenen Orten mit dem Kupferkies gemengt. Nur im Ural wird es für sich allein gewonnen, da der Kupferkies dort nicht vorkommt.

Ausserdem kommt in einigen dieser Gruben auch metallisches Kupfer, Kupferoxydul und Oxyd und selbst kohlensaures Kupfer vor, allein diese letztern Kupfererze sind selten und gegenwärtig nur von geringer Bedeutung bei der Kupfergewinnung. Wo sie in größern Massen auftreten, sind sie fast immer auch mit Schwefelmetall gemengt und müßen daher auf die gewöhnliche Weise zu gute gemacht werden. Wir wollen nun zuvörderst die metallurgischen Behandlungsarten des Kupferkieses kennen lernen, und hierauf vergleichungsweise auch die übrigen Gewinnungsarten untersuchen.

Die erdigen Substanzen, welche die Kupferkiese begleiten, sind gewöhnlich kieseliger Natur. Jedoch kommen auch Thon und Flußspath in den kupferführenden Ablagerungen der Erde vor. Zu diesen Substanzen, die als gewöhnliche Begleiter anzusehen sind, gesellt sich zuweilen noch der Zinnstein und die Arsenikkiese; obschon diese Erze nicht chemisch mit dem Kupferminern verbunden sind, so können sie doch durchaus nicht vollkommen durch die mechanische Aufbereitung davon geschieden werden.

Es ergiebt sich hieraus, daß das zum Schmelzen aufbereitete Erz folgende Bestandtheile haben muß, nämlich: Kupfer, Eisen, Schwefel, Zinn und bisweilen sogar Arsenik; und ausserdem die gewöhnlichen erdigen Substanzen.

Es giebt aber auch Kupfererze, deren Mischung noch complicirter ist, und zwar durch gleichzeitiges Vorkommen von Bleiglanz oder antimonialischer Verbindungen. Das Kupfer wird gewöhnlich von diesen Metallen durch das Gaarmachen gereinigt.

Endlich begleitet die Kupfererze zuweilen sogar Schwefelsilber und dann werden sie mehrern, auf einander folgenden Behandlungen unterworfen, von denen später die Rede seyn wird.

2523. Die Hauptoperationen, welche mit den Kupfererzen vorgenommen werden, sind die Aufbereitung auf den Gruben selbst, dann die Röstung und zuletzt die Schmelzung. Die Aufbereitung ist ziemlich einfach: man zerschlägt die großen Stücke in kleinere von der Größe einer Wallnuß und wirft die reicheren sogleich auf einen Haufen zusammen, während die ärmern zuerst gesiebt werden; die im Siebe bleibenden Stücke scheidet man nachher mit der Hand, während das durchgefallene Klein aber gewaschen wird, und je nach der Größe oder dem spezifischen Gewichte mehr oder minder weit vom Wasserstrom fortgeführt wird, ehe es sich absetzt. Man erhält durch diese Aufbereitungsarbeit verschiedene Produkte, in denen fast aller Kupferkies konzentrirt worden ist; diese Produkte werden nun gattirt um ein Gemenge von mittlerem Gehalte zu bekommen, wobei besonders noch zu bemerken ist, daß die Gleichförmigkeit im Gehalte durchaus nicht von der Natur und dem quantitativen Verhältniß der verschiedenen, im Ganggesteine enthaltenen, Körper abhängig ist.

Da die Kieselerde eine Hauptrolle beim Schmelzen der Erze spielt, so werden in jeder Hütte praktische Regeln aufgestellt, die beim Schmelzen als zuverlässige Anhaltspunkte dienen. Um aber bei der Beschickung allzu häufige Abänderungen zu vermeiden, müßten eigentlich die verschiedenen Bestandtheile des Erzes immer ein ziemlich konstantes Verhältniß beobachten, was jedoch nie der Fall ist. In England sucht man die Verschiedenartigkeit der einzelnen Erzportionen vermittelst eines einfachen Verfahrens auszuglei-

hen. Die verschiedenen Erze werden bei ihrer Ankunft von Cornwallis, oder von andern Orten, in den bei den Hütten befindlichen Hofräumen abgeladen, und die Ladungen in horizontalen Schichten übereinander ausgebreitet; nimmt man nun von dieser Schichtenreihe die Erze so weg, daß man jedesmal von allen Schichten zugleich erhält, so bekommt man für die weitere Behandlung eine Erzmasse von ziemlich gleichförmigen Gehalt.

Metallurgische Behandlung des Kupferkieses.

2529. Ehe wir zur speziellen Betrachtung der bei der Kupfergewinnung üblichen Verfahrungsarten übergehen, wollen wir eine kurze Uebersicht und die Theorie davon geben. Die darauf folgende ausführliche Beschreibung wird dann um so leichter verständlich seyn.

Die Kupfererze werden zuerst geröstet und dadurch verändert sich ihre Mischung. Ein Theil Schwefel verwandelt sich in schweflichte Säure, ein anderer Theil verflüchtigt sich in Substanz; und endlich geht auch Schwefelsäure fort, während sich zugleich schwefelsaures Kupfer und Eisen bilden. Der Arsenik erleidet dieselben Veränderungen. Theils entweicht er als Schwefelarsenik oder arsenichte Säure; theils verwandelt er sich in arseniksaure Salze. Das Eisen und Kupfer oxydiren sich nur theilweise, so wie auch ein Theil des Kupferkieses sich der Einwirkung der atmosphärischen Luft entzieht. Die erdigen Stoffe werden äusserst wenig verändert.

Man schmilzt hierauf das geröstete Erz, indem man kieselhaltige Körper zuschlägt. Die Kohle reduzirt das Kupferoxyd, dessen Metall sich mit den noch unzersetzten Sulphuriden vereinigt und ein Untersulphurid, den Kupferstein, bildet. Die Erden verglasen sich und die Kieselerde, indem sie sich mit dem Eisenoxyd verbindet, verhindert dessen Reduktion. Es muß daher zur Schmelzung des rohen Erzes so viel Kieselerde als Zuschlag genommen werden, daß sich zwar Eisensilikat, aber kein Kupfersilikat bilden kann. Die Kieselerde spielt sonach eine äusserst wichtige Rolle, indem sie bei der Schmelzung die Reduktion des durchs Rö-

sten erzeugten Eisenoxydes verhindert. Da das Eisen
dul eine stärkere Basis als das Kupferoxyd ist, so lang
keinen Ueberschuß an Kieselerde aufgenommen hat, so
alles Eisenoxyd in die Schlacke, während das Kupfer
sich reduzirt und den Kupferstein mit bilden hilft. Schl
und Stein trennen sich, vermöge ihres verschiedenen
Gewichts, und dieser als schwererer Körper sinkt im T
zu Boden.

Der also gewonnene Stein enthält zwar weniger
sen und Schwefel als das Erz, allein stets noch eine
hafte Menge dieser Körper. Man unterwirft denselben
einer neuen Röstung, wodurch schweflichte Säure, schwe
saure Salze, Eisen und Kupfer erzeugt werden. Diese R
stung wird 8—10mal wiederholt.

Hierauf wird der mehrere Male geröstete Stein a
Neue geschmolzen und man erhält wiederum einen St
welcher aber so wenig Eisen und Schwefel enthält,
er schon etwas hämmerbar ist. Dieses Produkt ist
Schwarzkupfer, und mit seiner Erzeugung ist der e
Abschnitt des Kupferhüttenprozesses geschlossen.

Das Schwarzkupfer wird nun einer neuen Operat
unterworfen, die man das Gaarmachen nennt. Dad
wird das Kupfer in Scheiben oder Blöcke verwandelt,
welcher Form es dann in den Handel geliefert und we
verarbeitet wird.

Die metallurgische Behandlung der Kupfererze zerf
also in drei scharf geschiedene Abschnitte.

1) Die Röstung der rohen Erze, welche wegen des v
änderlichen Volums der Massen auf verschiedene W
vorgenommen wird; und die Schmelzung der gerö
ten Erze, welche aus demselben Grunde in verschie
nen Hütten besondere Vorrichtungen erfordert.
2) Die Röstung und Schmelzung des Kupfersteins, die
lenthalben auf dieselbe Weise geschieht, weil, wenn au
die Erze von verschiedenem Gehalte sind, doch die m
tallischen Bestandtheile derselben in ein fast immer gl
ches Volum zusammengedrängt oder konzentrirt we

ben, welches von der Reichhaltigkeit der Erze nicht abhängig ist.

4) Endlich das Gaarmachen des Schwarzkupfers, welches fast in allen Hütten auf dieselbe Weise geschieht, wenn nicht das zufällige Vorhandenseyn gewisser Metalle im Schwarzkupfer einige Abänderungen bei dieser Arbeit erheischt.

Röstung der kiesigen Kupfererze.

2550. Die Röstung geschieht entweder in Haufen und Stadeln oder in Schacht- und Flammöfen. Im ersten Falle dauert die Arbeit viel länger, aber sie erfordert weniger Brennmaterial. In Flammöfen geht sie dagegen schneller, aber man braucht dann mehr Brennmaterial.

Das Rösten in Haufen wird besonders dann vorgezogen, wenn die Erze reich an Schwefelkies sind, wodurch der Rösthaufen, seines bedeutenden Schwefelgehaltes wegen, von selbst fortbrennen kann, nachdem er einmal angezündet worden. Dagegen eignet sich das Rösten in Flammöfen besser für kupferreiche Erze, die weniger brennbare Gangmassen enthalten.

Das Rösten in Stadeln wird gewöhnlich bei Erzen von mittlerem Gehalt angewendet und liefert auch Resultate, die zwischen denen der beiden andern Röstmethoden stehen.

Das Rösten der Kupfererze ist gerade nicht unumgänglich nothwendig. Schon durch eine einfache Schmelzung scheiden sie sich in zwei Produkte, nämlich in Schwefelmetalle, die den Stein bilden, und in Erden, welche die Schlacke geben. Dieß Verfahren ist unter dem Namen Rohschmelzen in einigen Hütten üblich.

Man hat selbst in der neuesten Zeit den Nutzen des Röstens bei armen und besonders wenig kiesigen Erzen bezweifelt, und hat vergleichsweise geröstete und rohe Erze je für sich, und wiederum ein Gemenge von rohen Erzen mit Schwefelkies verschmolzen und dadurch gefunden, daß im Allgemeinen die Menge des im Stein konzentrirten Kupfers zunimmt, mit der im geschmolzenen Erze enthaltenen Schwe-

Es giebt aber auch Kupfererze, deren Mischung noch complicirter ist, und zwar durch gleichzeitiges Vorkommen von Bleiglanz oder antimonialischer Verbindungen. Das Kupfer wird gewöhnlich von diesen Metallen durch das Gaarmachen gereinigt.

Endlich begleitet die Kupfererze zuweilen sogar Schwefelsilber und dann werden sie mehrern, auf einander folgenden Behandlungen unterworfen, von denen später die Rede seyn wird.

2528. Die Hauptoperationen, welche mit den Kupfererzen vorgenommen werden, sind die Aufbereitung auf den Gruben selbst, dann die Röstung und zuletzt die Schmelzung. Die Aufbereitung ist ziemlich einfach: man zerschlägt die großen Stücke in kleinere von der Größe einer Wallnuß und wirft die reicheren sogleich auf einen Haufen zusammen, während die ärmern zuerst gesiebt werden; die im Siebe bleibenden Stücke scheidet man nachher mit der Hand, während das durchgefallene Klein aber gewaschen wird, und je nach der Größe oder dem spezifischen Gewichte mehr oder minder weit vom Wasserstrom fortgeführt wird, ehe es sich absetzt. Man erhält durch diese Aufbereitungsarbeit verschiedene Produkte, in denen fast aller Kupferkies konzentrirt worden ist; diese Produkte werden nun gattirt um ein Gemenge von mittlerem Gehalte zu bekommen, wobei besonders noch zu bemerken ist, daß die Gleichförmigkeit im Gehalte durchaus nicht von der Natur und dem quantitativen Verhältniß der verschiedenen, im Ganggesteine enthaltenen, Körper abhängig ist.

Da die Kieselerde eine Hauptrolle beim Schmelzen der Erze spielt, so werden in jeder Hütte praktische Regeln aufgestellt, die beim Schmelzen als zuverlässige Anhaltspunkte dienen. Um aber bei der Beschickung allzu häufige Abänderungen zu vermeiden, müßten eigentlich die verschiedenen Bestandtheile des Erzes immer ein ziemlich konstantes Verhältniß beobachten, was jedoch nie der Fall ist. In England sucht man die Verschiedenartigkeit der einzelnen Erzportionen vermittelst eines einfachen Verfahrens auszuglei-

Flamme zu geben, nur feuchten Rauch erzeugt, wodurch der Holzaufgang und somit auch der Kostenaufwand nur vermehrt wird. Der leere Raum, welcher durch die Kreuzung der durch den Mittelpunkt des Röstaufens gehenden Luftzüge entsteht, hat ungefähr 3′ im Quadrat, je nach der Länge der Scheite. Man füllt ihn mit 2—3 Karren Holzkohle ungefähr 12—15″ hoch und räumt das Uebrige in die verschiedenen Kanäle hinein.

Auf diese Kohlen und gerade in den Mittelpunkt setzt man ein Rohr senkrecht ein, welches theils als Esse, theils als Kanal dient, durch den man das Feuer mitten in den Röstaufen bringt. Dieses Rohr besteht aus einem Stück und ist aus starken Bretern zusammengefügt. Es ist 6″ weit und 8 1/2′ lang, oder so hoch wie ein Röstaufen, der 5000 Ztr. Erz enthält. Ins Innere des Rohrs und zwar der Quere nach, werden kleine Holzstücken eingesetzt, die als Strebehölzer dienen und die Haltbarkeit desselben erhöhen.

Sobald die Holzschicht gelegt ist, wirft man das Erz in größern und kleinern Stücken, die aber nie größer als eine Faust seyn dürfen, darauf. Zuerst bedeckt man die ganze Oberfläche des Holzbettes damit, um das weitere Aufschütten hierdurch zu erleichtern, mit dem man immer in der Mitte anfängt. Das Erz wird anfangs um das Rohr gleichmäßig und viereckig so aufgeworfen, daß auf jeder Seite ungefähr ein Rand von 2 1/2′ gelassen wird. Je weiter man mit dem Haufen aufsteigt, desto schmaler werden die Seiten desselben, so daß derselbe zuletzt die Gestalt einer abgestumpften Pyramide bekommt, deren Oberfläche 10′ auf jeder Seite mißt, während die Basis 30′ ins Gevierte hat.

Sobald der Röstaufen fertig ist, bewirft man die vier Seiten mit Grubenklein oder Roststaub von frühern Röstungen, und fängt damit unten an, wo ein Rand dafür ausgespart worden, auf welchem das feine Erz eine feste Basis hat. Man macht diese Decke mindestens 10″ ja selbst 1′ dick, um alle Ausgänge zu verschließen, und die Schwefeldämpfe zum Aufsteigen zu nöthigen.

2532. Hierauf wird der Röstaufen angezündet, indem man einige glühende Kohlen in den Zündkanal wirft; das

felmenge. Es ist deshalb [illegible] ...te, durch den Anzug
Behandlung aller Kupf[illegible] ...aus.
wird. Bis auf den h[illegible] ...3 Tage im Feuer gestan
Methoden hierbei üb[illegible] ..., das Zündrohr aber ist
2531. Röste[illegible] ...brannt; der hierdurch entstan
langwierig, allein [illegible] ...mit groben Erzstücken ausge
handelt werden, [illegible] ...die Oberfläche des Haufens ung
doch wieder; m[illegible] ...rohem gewaschenem und gesiebtem
ner auf einm[illegible] ...Wallnuß. Die Seitendecke wird
Ist de[illegible] ...aufgeführt, und an der obern Kan
ist die R[illegible] ...bildet man einen 3—4″ hohen Kran
findet i[illegible] ...Röstung öfters wieder hergestellt werden
cieux [illegible] ...Vorsichtsmaaßregel ist nothwendig, allein
was [illegible] ...ger ist es, daß man alle Oeffnungen und
zen[illegible] ...der auf den Seiten oder an der Basis des
...entstehen können, sorgfältig verstopft. Diese zeig
...anfangs, wenn der Haufen, so lange das
...brennt, zusammensinkt. Man darf keinen andern
...für den Rauch lassen, als die Zwischenräume,
...die Erzstücke unter sich bilden. Die Spalten und Riss
...den mit Erzabfällen wieder ausgefüllt, die man mit der
...seite einer Schaufel festschlägt.

Das Grubenklein, womit man die Oberfläche des
Haufens bedeckt hat, wird bald von Schwefel durchdr
der als schwarze Flüssigkeit erscheint, die bald sich ent
würde, wenn man es nicht zu verhindern suchte. S
sich der Schwefel ungefähr nach 2—3 Tagen auf der
Oberfläche ausgebreitet hat, so bedeckt man diese mit
Roststaub. Man macht die Schicht ungefähr 2 bis
dick, und tieft sogleich die Löcher aus, welche zum S
meln des geschmolzenen Schwefels bestimmt sind. In
lar sublimirt sich der Schwefel erst nach 14 Tagen u
scheint dann auf der Oberfläche. Dieses späte Ersc
des Schwefels rührt von der Beschaffenheit des Mi
her, welches denselben nur bei sehr starker Erhitzung ab

Man macht die Löcher mittelst eines halbkugelför
Bleistückes, welches an einem hölzernen Stiel befestigt

den, welches von der Reichhaltigkeit der Erze nicht ab-
hängig ist.

3) Endlich das Gaarmachen des Schwarzkupfers, welches fast in allen Hütten auf dieselbe Weise geschieht, wenn nicht das zufällige Vorhandenseyn gewisser Metalle im Schwarzkupfer einige Abänderungen bei dieser Arbeit erheischt.

Röstung der kiesigen Kupfererze.

2530. Die Röstung geschieht entweder in Haufen und
adeln oder in Schacht- und Flammöfen. Im ersten Falle
uert die Arbeit viel länger, aber sie erfordert weniger
ennmaterial. In Flammöfen geht sie dagegen schneller,
er man braucht dann mehr Brennmaterial.

Das Rösten in Haufen wird besonders dann vorgezo-
n, wenn die Erze reich an Schwefelkies sind, wodurch der
östhaufen, seines bedeutenden Schwefelgehaltes wegen, von
bst *fortbrennen* kann, nachdem er einmal angezündet wor
n. Dagegen eignet sich das Rösten in Flammöfen besser
r kupferreiche Erze, die weniger brennbare Gangmassen
thalten.

Das Rösten in Stadeln wird gewöhnlich bei Erzen
n mittlerem Gehalt angewendet und liefert auch Resultate,
zwischen denen der beiden andern Röstmethoden stehen.

Das Rösten der Kupfererze ist gerade nicht unum-
nglich nothwendig. Schon durch eine einfache Schmel-
ng scheiden sie sich in zwei Produkte, nämlich in Schwe-
metalle, die den Stein bilden, und in Erden, welche die
chlacke geben. Dieß Verfahren ist unter dem Namen Roh-
hmelzen in einigen Hütten üblich.

Man hat selbst in der neuesten Zeit den Nutzen des
östens bei armen und besonders wenig kiesigen Erzen be-
eifelt, und hat vergleichsweise geröstete und rohe Erze je
r sich, und wiederum ein Gemenge von rohen Erzen mit
chwefelkies verschmolzen und dadurch gefunden, daß im
lgemeinen die Menge des im Stein konzentrirten Kupfers
nimmt, mit der im geschmolzenen Erze enthaltenen Schwe-

felmenge. Es ist deshalb wohl möglich, daß in Zukunft die Behandlung aller Kupfererze in dieser Weise abgeändert wird. Bis auf den heutigen Tag aber sind noch folgende Methoden hierbei üblich.

2531. Rösten in Haufen. Diese Arbeit ist zwar langwierig, allein da sehr große Erzmassen auf einmal behandelt werden, so kompensirt sich dieser große Zeitaufwand doch wieder; man röstet nämlich nicht weniger als 5000 Zentner auf einmal.

Ist der Kupferkies mit viel Schwefeleisen gemengt, so ist die Röstung in Haufen sehr vortheilhaft. Dieser Fall findet in Sainbel bei Lyon statt, wo das Erz von Sourcieux zu Gute gemacht wird, das aus Schwefelkies und etwas Kupferkies besteht. Er enthält ungefähr 4 bis 4,5 Prozent Kupfer, so daß es kaum noch die Gewinnungskosten lohnt.

Der Röſthaufen befindet sich entweder unter freiem Himmel oder auch unter Dach. Auf die Sohle bringt man man zuerst eine hinreichende Menge Erzstaub von vorhergegangenen Röstungen, und bildet daraus eine Grundlage, die 30′ lang und breit und 8—10″ hoch ist. Nachdem man diese Schicht nivellirt und fest geschlagen hat, schichtet man trocknes Holz darauf und zwar eine Lage Eichenholz und eine Lage Nadelholz, und zuletzt noch eine Lage Reißig, um das Erz zurück zu halten.

Das Holz wird in den beiden ersten Lagen so geschichtet, daß mitten auf jeder Seite und von einem Ecke zum andern Kanäle oder Luftlöcher gelassen werden, deren Breite etwas geringer, als die Länge der Scheite nämlich ungefähr 3′ ist, so daß man auf den Rand dieser Luftkanäle wieder andere Scheite legen kann. Diese Kanäle kreuzen sich und stehen mit einander in Verbindung, so daß sie die zur Verbrennung erforderliche Luft in das Innere des Haufens schaffen. Die Basis des Röſthaufens kann mit irgend einer Erde gebildet werden, nur muß man eine kleine Schicht Erz darauf geben.

Zu dieser Röstung, so wie bei allen metallurgischen Operationen, welche Holz erfordern, muß man möglichst trocknes nehmen, weil es ausserdem schwer brennt, und statt eine

Flamme zu geben, nur feuchten Rauch erzeugt, wodurch der Holzaufgang und somit auch der Kostenaufwand nur vermehrt wird. Der leere Raum, welcher durch die Kreuzung der durch den Mittelpunkt des Rösthaufens gehenden Luftzüge entsteht, hat ungefähr 3′ im Quadrat, je nach der Länge der Scheite. Man füllt ihn mit 2—3 Karren Holzkohle ungefähr 12—15″ hoch und räumt das Uebrige in die verschiedenen Kanäle hinein.

Auf diese Kohlen und gerade in den Mittelpunkt setzt man ein Rohr senkrecht ein, welches theils als Esse, theils als Kanal dient, durch den man das Feuer mitten in den Rösthaufen bringt. Dieses Rohr besteht aus einem Stück und ist aus starken Bretern zusammengefügt. Es ist 6″ weit und 8 1/2′ lang, oder so hoch wie ein Rösthaufen, der 5000 Ztr. Erz enthält. Ins Innere des Rohrs und zwar der Quere nach, werden kleine Holzstücken eingesetzt, die als Strebehölzer dienen und die Haltbarkeit desselben erhöhen.

Sobald die Holzschicht gelegt ist, wirft man das Erz in größern und kleinern Stücken, die aber nie größer als eine Faust seyn dürfen, darauf. Zuerst bedeckt man die ganze Oberfläche des Holzbettes damit, um das weitere Aufschütten hierdurch zu erleichtern, mit dem man immer in der Mitte anfängt. Das Erz wird anfangs um das Rohr gleichmäßig und viereckig so aufgeworfen, daß auf jeder Seite ungefähr ein Rand von 2 1/2′ gelassen wird. Je weiter man mit dem Haufen aufsteigt, desto schmaler werden die Seiten desselben, so daß derselbe zuletzt die Gestalt einer abgestumpften Pyramide bekommt, deren Oberfläche 10′ auf jeder Seite mißt, während die Basis 30′ ins Gevierte hat.

Sobald der Rösthaufen fertig ist, bewirft man die vier Seiten mit Grubenklein oder Roststaub von frühern Röstungen, und fängt damit unten an, wo ein Rand dafür ausgespart worden, auf welchem das feine Erz eine feste Basis hat. Man macht diese Decke mindestens 10″ ja selbst 1′ dick, um alle Ausgänge zu verschließen, und die Schwefeldämpfe zum Aufsteigen zu nöthigen.

2532. Hierauf wird der Rösthaufen angezündet, indem man einige glühende Kohlen in den Zündkanal wirft; das

Feuer breitet sich dann von der Mitte, durch den Luftzug der Kanäle, nach allen Seiten hin, aus.

Nachdem der Haufen 2—3 Tage im Feuer gestanden, ist das Holz ganz verzehrt, das Zündrohr aber ist schon am ersten Tage nieder gebrannt; der hierdurch entstandene leere Raum wird dann mit groben Erzstücken ausgefüllt. Hierauf bedeckt man die Oberfläche des Haufens ungefähr 8—9 Zoll hoch, mit rohem gewaschenem und gesiebtem Erz, von der Größe einer Wallnuß. Die Seitendecke wird auch bis zu dieser Höhe aufgeführt, und an der obern Kante einer jeden Seite bildet man einen 3—4″ hohen Kranz, der während der Röstung öfters wieder hergestellt werden muß.

Diese Vorsichtsmaaßregel ist nothwendig, allein noch weit wichtiger ist es, daß man alle Oeffnungen und Risse, die entweder auf den Seiten oder an der Basis des Haufens entstehen können, sorgfältig verstopft. Diese zeigen sich besonders anfangs, wenn der Haufen, so lange das Holz noch brennt, zusammensinkt. Man darf keinen andern Ausgang für den Rauch lassen, als die Zwischenräume, welche die Erzstücke unter sich bilden. Die Spalten und Risse werden mit Erzabfällen wieder ausgefüllt, die man mit der Rückseite einer Schaufel festschlägt.

Das Grubenklein, womit man die Oberfläche des Röst-haufens bedeckt hat, wird bald von Schwefel durchdrungen, der als schwarze Flüssigkeit erscheint, die bald sich entzünden würde, wenn man es nicht zu verhindern suchte. Sobald sich der Schwefel ungefähr nach 2—3 Tagen auf der ganzen Oberfläche ausgebreitet hat, so bedeckt man diese mit altem Roststaub. Man macht die Schicht ungefähr 2 bis 2 1/2″ dick, und tieft sogleich die Löcher aus, welche zum Ansammeln des geschmolzenen Schwefels bestimmt sind. In Goslar sublimirt sich der Schwefel erst nach 14 Tagen und erscheint dann auf der Oberfläche. Dieses späte Erscheinen des Schwefels rührt von der Beschaffenheit des Minerals her, welches denselben nur bei sehr starker Erhitzung abgiebt.

Man macht die Löcher mittelst eines halbkugelförmigen Bleistückes, welches an einem hölzernen Stiel befestigt, 7—8

Zoll hoch und 10 — 12 Zoll breit ist. Gewöhnlich giebt man einem Röſthaufen 25 gleichgroße Löcher, die man einander so viel als möglich nähert; sobald sie Risse oder Spalten zeigen, müssen sie sogleich wieder hergestellt werden.

Sind die Löcher zubereitet, so sammelt sich der Schwefel bald als dicke Flüssigkeit darin, und wird 2—3mal des Tags wieder ausgeschöpft, und in einen Kasten mit Wasser gegossen, in welchem er erstarrt.

2533. Nach Schlüter's Berichten sammelte man früher am Unterharz Schwefel in Tropfsteinform, Jungfernschwefel genannt, indem man eine Oeffnung in einer der Seiten des Röſthaufens ließ, aus welcher er in verschiedener Form heraustropfte; diese Methode ist jedoch seit langer Zeit nicht mehr üblich, da man fand, daß sie mit Verlust verbunden war.

Ein solcher Röſthaufen aus 5000 Ztr. Erz brennt wenigstens 6 Monate lang; während dieser Zeit sammelt man im Durchschnitt täglich wenigstens 20—25 Pfd. Zuweilen erhält man viel, oft wieder weniger, ja zuweilen gar nichts. Diese Verschiedenheit hängt von der Jahrszeit, dem Winde, so wie überhaupt von der Sorgfalt ab, welche die Arbeiter auf das Rösten selbst verwenden.

In Goslar hat man beobachtet, daß der Frühling und der Herbst, die zum Rösten am besten sich eignenden Jahreszeiten sind, indem man dann die größte Schwefelausbeute erhält; die Winde wehen dort gewöhnlich aus Westen und Nordwesten und zwar oft so heftig, daß sich der Schwefel entzündet. Starker Regen kann das Feuer im Röſthaufen auch auslöschen. Im erstern Falle thut man dem Brennen des Schwefels mit Erzabfällen Einhalt, indem man die ganze Oberfläche damit bewirft; und im letztern Fall muß der Haufen auf einer Seite geöffnet werden, um der Luft so viel Zutritt zu gestatten, daß sich derselbe von selbst wieder entzünden kann.

In Chessy dagegen, wo das Clima viel wärmer ist, hat Jars beobachtet, daß der kalte und trockne Nordwind für die Schwefelgewinnung am vortheilhaftesten ist; Regen aber und große Hitze wirkte nachtheilig hierauf ein.

Um den Rösthaufen gegen nachtheilige Winde zu schützen: kann man ihn auf derjenigen Seite, von welcher der Wind herkommt, oben am Rande mit ein paar Bretern belegen. Man könnte auch eine Art Dach darüber machen, um den Regen abzuhalten. Diese Mittel aber, die Jars schon versuchte, schienen unnütz zu seyn, nachdem man vergleichende Versuche mit Röstungen machte, wobei diese Vorsichtsmaaßregeln nicht angewendet wurden.

Ein Rösthaufen von 5000 Zentnern Erz kann 50 Zentner Rohschwefel geben; man kann jedoch nicht immer auf dieses Quantum rechnen, da der Schwefelgehalt des Erzes nicht gleich ist. Im Durchschnitt erhält man nur 30 bis 40 Zentner.

2534. Rösten in Stadeln. Dieses Verfahren, welches die ältern Metallurgen sehr häufig anwendeten, scheint nicht so ökonomisch zu seyn, daß dessen Anwendung empfohlen zu werden verdiente.

Man gräbt eine mehr oder weniger lange Grube und mauert den Grund und die Seitenwände mit Ziegeln aus. Die Sohle ist etwas geneigt, so daß diese Art von Oefen, nach der offenen Vorderseite zu, niedriger als auf der gegenüberliegenden Seite sind, nach welcher sich der Rauch hinzieht. An den Seiten und hinten werden kleine Mauern aufgeführt, damit der Ofen mehr Erz aufnehmen kann. Endlich spart man in der Rückwand Löcher aus, durch welche der Rauch in Verdichtungskammern zieht, in denen sich der Schwefel absetzt.

Auf die Sohle wird zuerst ein Holzbette und darauf die großen Erzstücke gegeben; diese werden wiederum mit mittelgroßem Erze bedeckt, und oben darauf dann Grubenklein geworfen, um dem Rauch durchaus keinen Ausgang zu gestatten. Die oberste Schicht wird angefeuchtet und größerer Festigkeit wegen, festgeschlagen. Die entstehenden Risse werden sogleich wieder zugemacht.

Das Holz wird nun auf der offenen Vorderseite des Ofens angezündet; der Rauch zieht in den Röstofen hinein, entweicht durch die ausgesparten Oeffnungen der Rückwand in die Verdichtungskammern und geht zuletzt durch die Esse fort, in welche sich jene endigen.

Man behandelt gewöhnlich 80—100 Zentner Erz auf einmal und die Röstung dauert einige Wochen. Der Schwefel, der sich in den Kammern findet, wird nach Vollendung einer jeden Operation gesammelt.

Diese Röstmethode, so wie die Röstung in Haufen, könnte wahrscheinlich durch ein noch ökonomischeres oder wirksameres Verfahren ersetzt werden. Man braucht die Erze nur bis zur Entzündung zu erhitzen; der Schwefel und die Metalle entwickeln dann durch's Verbrennen so viel Hitze, daß die Röstung von selbst fortgeht. Am besten scheint deshalb die Röstung in einem, den kontinuirlichen Kalköfen ähnlichen Ofen vorgenommen werden zu können; denn man würde in diesem Falle nur das wenige Brennmaterial bedürfen, was zum Anzünden der ersten Erzschichten nöthig ist.

Die Temperatur könnte sogar in diesem Ofen zu hoch gesteigert werden, so daß die Sulphuride schmelzen, und einen Stein erzeugen könnten; allein wenn man in verschiedenen Höhen desselben Oeffnungen anbrächte, so könnte man Luft hinein lassen, und so nach Belieben die Temperatur herabstimmen.

2535. **Röstung in Flammöfen.** Die in Swansea in England gewonnenen Erze enthalten 8 bis 8,5 Prozente Kupfer. Das Ganggestein enthält viel Fluorcalcium (Flußspath) und ist mit Arsenikkies und einigen andern Arsenikmetallen gemengt. Der Arsenikgehalt ist übrigens so bedeutend, daß die Röstung in freier Luft sich nicht ohne Gefahr vornehmen läßt. Schon theils aus diesem Grunde war man gezwungen, Flammöfen anzuwenden; allein auch die Beschleunigung der Arbeiten scheint zur Einführung derselben beigetragen zu haben. Ausserdem steckte bei der Röstung in Haufen ein beträchtliches Kapital in den großen Erzmassen, was bei der englischen Methode durchaus nicht nöthig ist.

Fig. 1, 2, 3 auf der Tafel 48. stellt den Röstofen in Swansea dar. Der Grundriß dieses Ofens (Fig. 3) zeigt die Sohle und den Feuerungsraum, welche genau wie in andern Flammöfen angebracht sind.

Diese Oefen ruhen auf einem gewölbten Raum (Fig. 1 und 2 a a), in welchen man das geröstete Erz fallen läßt; sie sind ganz aus Backsteinen konstruirt und mit Eisen verankert, wie im Aufriß, Fig. 1. zu ersehen ist.

Die Heerdsohle (Fig. 2, m, und Fig. 3. S hat die Form einer an beiden Enden abgestumpften Ellipse; sie ist horizontal und aus feuerfesten, auf die hohe Kante gestellten Backsteinen construirt; sie kann aufgerissen und reparirt werden, ohne daß das Gewölbe, auf welcher sie ruht, dadurch gefährdet würde. Diese Sohle ist mit Oefnungen (a a a a, Fig. 3) versehen, welche sich bei jeder Thüre befinden und durch die man das geröstete Erz in den Vorofen fallen läßt.

Die Dimensionen der Sohle wechseln von 5,20 bis 5,80 Meter und von 4,3 bis 4,09 Meter. Der Feuerungsraum ist 1,4 bis 1,55 Met. lang und 0,92 Met. breit. Die Feuerbrücke, die den Heitzraum von der Sohle trennt, ist 0,61 Meter dick. (Fig. 2 u. 3 r).

In der Hütte des Hrn. Vivian geht durch die Brücke, der Länge nach, ein Kanal (Fig. 6 a a'), welcher an beiden Enden mit der äussern Luft kommunizirt, und diese durch die Röhren b b b auf die Heerdsohle führt. Diese Einrichtung bietet den besondern Vortheil dar, daß sie unaufhörlich frische Luft mit dem Erze in Berührung bringt, welche, wegen größern Sauerstoffgehalts, die Röstung weit mehr befördert als diejenige, welche bereits den Heitzraum passirt hat.

Das Ofengewölbe senkt sich von der Brücke immer tiefer herab bis zur Esse (Fig. 2 v v). Seine Höhe über der Sohle beträgt am obern Punkte 0,65 Meter und unten 0,20 bis 0,30 Meter.

Diese Oefen haben vier bis fünf Thüren, wovon eine das Schürloch verschließt, und die übrigen 3 — 4 Arbeitsthüren sind; sind nur drei vorhanden, so befinden sich zwei davon auf einer der längern Seiten und die dritte auf der andern. Im zweiten Fall sind zwei Thüren auf jeder Seite und zwar gerade einander gegenüber; diese Oeffnungen haben 0,3 Meter im Quadrat und ihre Einfassungen sind von Gußeisen (Fig. 1 u. 2. t t t t.)

Die Esse ist in der Ecke des Ofens (Fig. 3, c) angebracht, und ungefähr 6,5 bis 8 Meter hoch. Durch ein schief liegendes Rohr wird sie mit dem Ofen in Verbindung gesetzt.

Das Erz wird durch zwei trichterförmige Oeffnungen, die sich auf dem Ofengewölbe den Thüren gegenüber befinden (Fig. 1 u. 2 TT), eingeschüttet. Diese Trichter werden durch vier Eisenplatten gebildet, die auf einem eisernen Rahmen ruhen.

Diese Oefen dienen zur Röstung des Erzes und des Steins. Zuweilen wendet man zum Rösten des letztern auch Oefen mit zwei Etagen an; in diesem Falle sind die Dimensionen derselben etwas geringer, als die des oben beschriebenen Ofens. Zu jeder Heerdsohle führt eine Thüre, und damit die Arbeiter in der obern Etage arbeiten können, stellt man zur Seite des Ofens mit Bretern überdeckte Böcke.

2556. Das Erz wird in hölzernen Kästen, wovon jeder *einen* Zentner faßt, in die Hütte geschafft, dann auf die Ofendecke gebracht, und durch die Trichter auf die Sohle des Röstofens geschüttet; die Arbeiter breiten es daselbst mit eisernen Krücken gleichförmig aus. Gewöhnlich werden 3000 bis 3500 Kilogr. auf einmal in den Ofen geschüttet.

Nach dieser Vorbereitung fängt man an zu feuern und verstärkt das Feuer nach und nach; die Hitze kann gegen das Ende der Operation so hoch als möglich gesteigert werden, nur darf das Erz weder schmelzen noch zusammenbacken. Um das Letztere zu verhüten, und um die Verbrennung des Schwefels zu befördern, rührt man das Erz alle Stunden um, wodurch die Oberfläche desselben stets erneuert wird. Nach Verlauf von zwölf Stunden ist die Röstung gewöhnlich beendigt, und man läßt dann das Erz durch Oeffnungen, die sich an den Thüren befinden, in die unter der Ofensohle befindlichen Gewölbe fallen; von da wird es, nach dem Erkalten, wieder herausgenommen, und zu dem Haufen des gerösteten Erzes geschüttet.

Durch dieses Rösten verliert das Erz nicht merklich an Gewicht, indem es ungefähr so viel Sauerstoff aufnimmt, als es Schwefel und Arsenik verloren hat. Ist die Röstung

gehörig vollendet, so hat sich das Erz in ein schwarzes Pulver verwandelt, welche Farbe vom Kupfer- und Eisenoxyd herrührt. Das Eisen wird übrigens nur zum Theil bei der ersten Röstung in Oxyd verwandelt. Der Schwefel geht als schweflichte Säure fort.

Zu den neuerlichst, bei der Kupfergewinnung in England, eingeführten Verbesserungen gehört die zweckmäßigere Einrichtung der Röstöfen, wodurch der Luft ein leichterer Zutritt gestattet, und die Röstung selbst beschleunigt wird. Ausserdem versuchte man auch die Luft in den Hütten und deren Umgebungen von den schädlichen Dämpfen zu reinigen.

2537. Während des Röstens steigen stets viele Dämpfe auf, welche über den Hüttengebäuden als weiße Rauchwolken erscheinen. Diese Dämpfe sind vorzüglich der Vegetation nachtheilig und zerstören nicht nur alle Pflanzen in einem Umkreis von mehreren hundert Klaftern, sondern dieser schädliche Einfluß zeigt sich selbst in viel größern Entfernungen noch unverkennbar. Selbst auf Thiere müssen diese giftigen Dämpfe noch sehr nachtheilig wirken. Es bilden sich nämlich ausser den gewöhnlichen Produkten, welche die Verbrennung der Kohle liefert, auch noch folgende Substanzen, die in Dampfform fortgehen

1) schweflichte Säure,
2) Schwefelsäure,
3) arsenichte Säure,
4) Arsenik, der noch unverbrannt weggeht,
5) flüchtige Fluorverbindungen,
6) andere starre Körper, welche durch den Luftstrom mit fortgerissen werden.

Die schweflichte Säure nebst der Schwefelsäure werden durch die Verbrennung des im Kupferkiese enthaltenen Schwefels gebildet. Der in den Arsenikmetallen des Erzes enthaltene Arsenik geht zum Theil als Dampf fort, theils verbrennt er und bildet arsenichte Säure. Der Flußspath des Ganggesteins muß durch die Kieselerde zersetzt werden, und es entsteht dann ein Kalksilikat und gasförmiges Fluorsilicium; vielleicht bildet sich auch Fluorarsenik, der durch die

Einwirkung des Wassers in Fluorwasserstoffsäure und arsenichte Säure verwandelt wird. Nur auf diese Weise allein läßt sich die Entstehung der, in den entweichenden Dämpfen vorkommenden, Flußsäure erklären, deren Anwesenheit durch die ätzende Wirkung auf Glas nachgewiesen wurde.

Diese Hütten gaben häufig zu gegründeten Klagen Anlaß, so daß man allgemein auf diesen Gegenstand aufmerksam wurde, und Preise für Erfindung eines Verfahrens aussetzte, wodurch diese Dämpfe oder der Kupferrauch vollkommen zerstört und unschädlich gemacht werden könnte.

John Vivian, der sich bereits mit diesem Gegenstande beschäftigte, fand auch wirklich ein Verfahren, das wohl schwerlich weiter vervollkommnet werden dürfte. Er bediente sich nämlich desjenigen Mittels, welches allein da anwendbar ist, wo man es mit so verschiedenen Stoffen zugleich zu thun hat; dieses ittel besteht in der Absorbtion oder Verdichtung der verschiedenartigen Körper durch kaltes Wasser.

2538. Ein solcher Apparat muß, seiner Haupteinrichtung nach, sehr einfach seyn. Es ist ein langer horizontaler Kanal, in welchen man Wasser in Form eines feinen Regens leitet; an dem einen Ende nimmt er die Dämpfe auf, das andere Ende desselben schließt sich an eine Esse an, welche mit einem Windofen in Verbindung steht, der noch, um das Brennmaterial zu benützen, verschiedenartig angewendet werden kann. Vivian machte einen Schmelzofen daraus. Der weite Kanal zieht sich durch die ganze Hütte und geht in gerader Richtung selbst noch 92 Meter ausserhalb derselben fort. Die am äussersten Ende desselben angebrachte Esse ist 30 Meter hoch. Zwischen der Hütte und der Esse befinden sich vier Verdichtungskammern, in denen der Rauch mit Wasser in Berührung kommt. Der Kanal steigt etwas aufwärts bis zu dem Punkte, wo er in die erste Kammer mündet; dann aber neigt er sich wieder etwas abwärts bis zur großen Esse, damit das Wasser mit dem Rauche in gleicher Richtung fortgehe, wodurch der Zug befördert wird. Jede Kammer ist mit einem einzigen durchlöcherten

Kupferbehälter überdeckt*); der Grath der Löcher ist nach Unten gekehrt, um die Tropfenbildung des Wassers zu befördern. Die Kupferplatten, woraus das Bassin besteht, sind so dick, daß der Quadratfuß davon drei Pfund wiegt. Die Löcher haben $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser, sind in diagonaler Richtung gebohrt, und ungefähr 1 Zoll von einander entfernt; im Quadratfuß befinden sich beiläufig 250. Die Kammern sind im Innern durch vertikale Scheidewände so abgetheilt, daß diese wechselsweise von der Mauer etwas abstehen, um den Rauch so durchzulassen, daß er in horizontaler Richtung zirkuliren muß.

In Folge dieser Einrichtung fällt der Wasserregen aus dem Bassin durch die Löcher in die durch die Scheidewände gebildeten Zwischenräume, und schlägt aus dem durchpassirenden Rauch die auflöslichen und starren Theile nieder. So setzt sich z. B. aller Arsenik in der Kammer ab, wo er im Wasser schwimmt; die arsenichte Säure fällt gleichfalls zum Theil nieder, zum Theil wird sie aufgelöst; die Schwefelsäure und die Fluorverbindungen werden theils aufgelöst, theils zersetzt; selbst die minder auflösliche schweflichte Säure verschwindet fast gänzlich. Diejenigen starren Substanzen, welche noch durch den Windstrom fortgerissen werden, setzen sich als Schlamm auf den Boden der Kammern und des Kanals nieder.

Geht endlich der Rauch wieder aus den Verdichtungskammern fort, so enthält er von den schädlichen Stoffen nichts weiter mehr, als etwas schweflichte Säure, die höchstens nur $\frac{1}{8}$ von den aus dem Ofen fortgehenden 5 Prozenten, oder $\frac{13}{10.000}$ beträgt. Ausserdem steigt auch der also gereinigte Rauch leichter in die Luft, und zertheilt sich folglich feiner, ehe er wieder auf die Umgebungen herabfällt.

Alle anderen Versuche, die man bisher Behufs der Reinigung des Rauches anstellte, gaben kein so genügendes Resultat. Man wendete auch Kalkmilch an, allein vergebens.

---

*) Wohlfeiler würde ohne Zweifel diese Bedeckung mit Blei gemacht werden können, und es scheint auch sonst durchaus kein Nachtheil daraus zu erwachsen.

legt, und auf den guten Gang desselben nachtheilig einwirkt.

Ist dagegen zu viel Quarz vorhanden, so macht er das Gemenge strengflüssiger, und die Schlacke wird äusserst zähe; die Sätze gehen langsam nieder, und das Eisenoxyd, welches nun zu lange mit der Kohle in Berührung bleibt, reduzirt sich zum Theil und bildet, wie im vorigen Fall, ebenfalls Eisenklumpen im Schmelzraum. Man braucht dann, um dasselbe Quantum Erz zu schmelzen, viel mehr Koke als im erstern Falle.

Nach der Beschaffenheit der Schlacke, die beständig aus dem Ofen abfließt, macht der Schmelzer seine Beschickung aus geröstetem Erz, Quarz und Schlacken, und sucht hierdurch einen guten Gang des Ofens zu erzielen. Nach der Nase, die sich vor der Düse an der Form bildet, wird das Quantum des anzuwendenden Brennmaterials bestimmt. Ist die Nase zu kurz, so ist die Temperatur zu hoch, und der Schmelzer giebt dann verhältnißmäßig mehr Erz auf; ist sie aber zu lang, so geschieht das Gegentheil. Die Länge der Nase beträgt ungefähr 4—6 Zoll.

Im Durchschnitt werden in einem Ofen in 24 Stunden 2500 bis 3000 Kil. geschmolzen. Man sticht gewöhnlich nur einmal während dieser Zeit ab; nach geschehenem Abstich reinigen die Schmelzer mit eisernen Werkzeugen den Schmelzraum und brechen so gut als möglich die regulinischen Eisenmassen heraus, um den Stein und der Schlacke wieder freien Durchgang zu verschaffen. Wenn gleich diese Arbeit täglich vorgenommen wird, und man der Beschickung gerade soviel Quarz zuzufügen sucht, als zur Verschlackung des Eisenoxydes erforderlich ist, so wird doch stets noch eine beträchtliche Menge reduzirt und die Ofensohle erhöht sich nach 10—12 Tagen so, daß, wenn man mit dem Schmelzen fortführe, die Eisenablagerung bald die Nase erreichen würde. Man muß daher den Ofen ganz ausgehen lassen, ihn entleeren, vollständig reinigen und im Innern wieder repariren.

Eisen und Schwefel bestehen, der Schwefel sich in schweflichte Säure, das Eisen in Eisenoxydulsilikat und das Kupfer in fast reines Metall verwandeln.

Zu dem Ende röstet man die Schwefelmetalle und schmelzt dann das Röstprodukt mit Quarz und Kohle in angemessenem Verhältniß. Dadurch wird das Kupferoxyd reduzirt und das Eisenoxydul in ein neutrales durch Kohle nicht reduzirbares Silicat umgewandelt.

Diese Resultate werden durch verschiedene Methoden erzielt, von denen nun die Rede seyn soll.

2540. **Verschmelzung zu Stein und Schwarzkupfer in Krummöfen.** In der Hütte zu Sainbel wird das geröstete Erz in einen Krummofen verschmolzen, der 1,7 Meter hoch, 0,96 Meter tief, und 0,55 Meter breit ist, und durch zwei pyramydal geformte Bälge mit Wind versorgt wird *).

Das Erz erhält Quarz als Zuschlag, damit das Eisen sich verschlacke und nicht wieder reduzirt werden kann. Der Quarz kann auch vortheilhaft durch Erz von Chessy ersetzt werden, welches ungefähr 50—60 Proz. Kieselsand und 18 bis 15 Proz. metallisches Kupfer enthält; man erhält auf diese Weise einen reichhaltigeren (angereicherten) Stein.

Um den Fluß zu befördern, giebt man ungefähr 50—100 Th. Schlacken von früheren Schmelzungen hinzu. Diese Schlacken enthalten viel Eisenoxyd und Kieselerde und nur Spuren von Kupfer. Sie sind gewöhnlich leichtflüssig und werden nur dann zähflüssig, wenn man etwas zu viel Quarz oder quarziges Gestein zugegeben hat. Fehlt dagegen der Quarz, so sind sie zu leichtflüssig und die Sätze gehen dann im Ofen zu schnell nieder. Der Stein mengt sich zum Theil mit der Schlacke und bildet in derselben kleine hellgraue Kerne. Ist nicht genug Kieselerde vorhanden, so wird das Eisenoxyd reduzirt und bildet derbe Klumpen regulinischen Eisens (Eisensauen), das auf der Sohle des Ofens sich an-

*) Man nennt diese Arbeit das Erzschmelzen, Rohschmelzen oder auch Suluschmelzen. A. u. E.

legt, und auf den guten Gang desselben nachtheilig einwirkt.

Ist dagegen zu viel Quarz vorhanden, so macht er das Gemenge strengflüssiger, und die Schlacke wird äusserst zähe; die Sätze gehen langsam nieder, und das Eisenoxyd, welches nun zu lange mit der Kohle in Berührung bleibt, reduzirt sich zum Theil und bildet, wie im vorigen Fall, ebenfalls Eisenklumpen im Schmelzraum. Man braucht dann, um dasselbe Quantum Erz zu schmelzen, viel mehr Koke als im erstern Falle.

Nach der Beschaffenheit der Schlacke, die beständig aus dem Ofen abfließt, macht der Schmelzer seine Beschickung aus geröstetem Erz, Quarz und Schlacken, und sucht hierdurch einen guten Gang des Ofens zu erzielen. Nach der Nase, die sich vor der Düse an der Form bildet, wird das Quantum des anzuwendenden Brennmaterials bestimmt. Ist die Nase zu kurz, so ist die Temperatur zu hoch, und der Schmelzer giebt dann verhältnißmäßig mehr Erz auf; ist sie aber zu lang, so geschieht das Gegentheil. Die Länge der Nase beträgt ungefähr 4—6 Zoll.

Im Durchschnitt werden in einem Ofen in 24 Stunden 2500 bis 3000 Kil. geschmolzen. Man sticht gewöhnlich nur einmal während dieser Zeit ab; nach geschehenem Abstich reinigen die Schmelzer mit eisernen Werkzeugen den Schmelzraum und brechen so gut als möglich die regulinischen Eisenmassen heraus, um den Stein und der Schlacke wieder freien Durchgang zu verschaffen. Wenn gleich diese Arbeit täglich vorgenommen wird, und man der Beschickung gerade soviel Quarz zuzufügen sucht, als zur Verschlackung des Eisenoxydes erforderlich ist, so wird doch stets noch eine beträchtliche Menge reduzirt und die Ofensohle erhöht sich nach 10—12 Tagen so, daß, wenn man mit dem Schmelzen fortführe, die Eisenablagerung bald die Nase erreichen würde. Man muß daher den Ofen ganz ausgehen lassen, ihn entleeren, vollständig reinigen und im Innern wieder repariren.

trachten und es ist hierdurch die Rolle genau angedeut[et], welche die Kieselerde bei diesem Hüttenprozeß spielt.

Gueniveau hat zuerst, gestützt auf die vorstehend[en] Analysen, die wahre Theorie des Kupferhüttenprozesses fe[st]stellt. Diese Theorie muß vielleicht noch einzelnen Modi[fi]kationen erleiden, da durch die chemische Mischung der a[n]gewendeten Stoffe die Beschaffenheit der Produkte geä[n]dert wird; allein es ist doch wenigstens ausser allen Zwei[fel] gestellt, daß rein kiesige Erze schon mit Kieselerde allein ve[r]schmolzen werden können, wenn man nämlich die Beschicku[ng] so einrichtet, daß sich neutrales kieselsaures Eisenoxydul bi[l]den muß, wobei das Kupfer dann frei werden kann.

2543. Rohkupferschmelzen in Flammöfe[n]. Das in England übliche Verfahren ist von dem oben b[e]schriebenen wesentlich verschieden, indem der dargestellte Ku[p]ferstein abwechselnd geröstet und geschmolzen wird; währe[nd] dagegen der oben beschriebene Prozeß eine Reihe aufeinand[er] folgender Röstungen ist, die zuletzt durch eine einzige Schm[el]zung beschlossen worden.

Die Röstung des Steins geschieht in demselben Ofe[n], der schon oben bei der Röstung des Erzes beschrieben wo[r]den. Die Schmelzung aber wird in einem besondern Of[en] vorgenommen, der Fig. 4 u. 5 auf Tafel 48 dargestellt i[st].

Die Heerdsohle ist ellipsoidisch gestaltet, allein klein[er] als in dem Röstofen. Ihre Länge beträgt höchstens 3,37 b[is] 3,42 Meter und die Breite variirt zwischen 2, 3 u. 2,45 Mete[r].

Die Brücke des Feuerheerdes r r ist aus Backstein[en] gemauert und 0,61 Meter dick. Der Feuerheerd n n ist ve[r]hältnißmäßig größer als in dem Röstofen, indem seine Län[ge] 1,07 bis 1,22 Met. und seine Breite 0,92 bis 1,07 Met. beträg[t]. Es muß derselbe deshalb größere Dimensionen haben, weil z[ur] Schmelzung des Erzes eine ziemlich hohe Temperatur nöth[ig] ist. Aus demselben Grunde sind diese Oefen auch nur m[it] wenigen Oeffnungen versehen. Gewöhnlich sind nur dr[ei] solche vorhanden; die erste ist das Schürloch p; die zweite befindet sich an der Seite, und ist fast immer geschlosse[n]; man öffnet sie nur, wenn entweder Erzmassen, die sich [an] die Sohle angelegt haben, wieder losgebrochen werden mü[ssen]

Diese erstern Schlacken kommen ihrer Zusammensetzung nach, der Schmiedeschlacke sehr nahe und gleichen derselben auch in ihren übrigen Eigenschaften.

Die zweite Schlacke dagegen zeigt eine komplizirtere Mischung. Der darin enthaltene Baryt rührt vom Schwerspath her, der in dem Quarzgestein des Zuschlags existirt. Wie sich's erwarten läßt, so ist die Kieselerde mit dem Baryt verbunden, und die Schwefelsäure, die durch die Kohle zersetzt worden, hat ihren Schwefel an den Stein abgetreten. Diese Verschiedenheiten, in der Zusammensetzung der Schlacken, rühren besonders von der verschiedenartigen Beschaffenheit und Mischung der quarzigen Substanzen her, die als Zuschlag gebraucht worden.

Wenn es als wahr angenommen werden darf, daß der Schwefel bei der Zugutemachung armer Erze sehr vortheilhaft wirkt, so könnte man ja auch, in Ermanglung des gewöhnlich zugesetzten Schwefelkieses, dem rohen Erz beim Rohschmelzen Gyps oder Schwerspath zuschlagen, welche zersetzt würden und den Schlacken Kalk oder Baryt, dem Rohstein aber Schwefel abträten.

Da bei der Schmelzung des gerösteten Steins, Schlacken von den ersten Schmelzungen nebst Quarz als Zuschlag gegeben werden, so läßt sich schon vorher bestimmen, daß diese dritten Schlacken von den erstern verschieden seyn müssen. Sie bestehen nämlich aus:

Kieselerde	22	oder auch aus	Kieselerde	22
Eisenoxydul	90		Eisenoxydul	54
Kalk	3		Kalk	3
Schwefel	3		Vierfach Schwefeleisen	23
	118			102

Diese Schlacke war übrigens gewiß zufällig mit Stein gemengt, denn sie enthielt offenbar geschwefeltes, nicht oxydirtes Eisen, weil sie sich in verdünnten Säuren unter Schwefelwasserstoffentbindung auflöste.

Uebrigens ist der starke Gehalt von kieselsaurem Eisenoxydul als vorherrschender Charakter dieser Schlacke zu be-

trachten und es ist hierdurch die Rolle genau angedeute welche die Kieselerde bei diesem Hüttenprozeß spielt.

Gueniveau hat zuerst, gestützt auf die vorstehend Analysen, die wahre Theorie des Kupferhüttenprozesses fe stellt. Diese Theorie muß vielleicht noch einzelnen Modi kationen erleiden, da durch die chemische Mischung der a gewendeten Stoffe die Beschaffenheit der Produkte geä dert wird; allein es ist doch wenigstens ausser allen Zwei gestellt, daß rein kiesige Erze schon mit Kieselerde allein ve schmolzen werden können, wenn man nämlich die Beschicku so einrichtet, daß sich neutrales kieselsaures Eisenoxydul bi den muß, wobei das Kupfer dann frei werden kann.

2543. Rohkupferschmelzen in Flammöfe Das in England übliche Verfahren ist von dem oben b schriebenen wesentlich verschieden, indem der dargestellte Ku pferstein abwechselnd geröstet und geschmolzen wird; währe dagegen der oben beschriebene Prozeß eine Reihe aufeinand folgender Röstungen ist, die zuletzt durch eine einzige Schme zung beschlossen worden.

Die Röstung des Steins geschieht in demselben Ofe der schon oben bei der Röstung des Erzes beschrieben wo den. Die Schmelzung aber wird in einem besondern Ofe vorgenommen, der Fig. 4 u. 5 auf Tafel 48 dargestellt is

Die Heerdsohle ist ellipsoidisch gestaltet, allein klein als in dem Röstofen. Ihre Länge beträgt höchstens 3,37 bi 3,42 Meter und die Breite variirt zwischen 2, 3 u. 2,45 Mete

Die Brücke des Feuerheerdes r r ist aus Backsteine gemauert und 0,61 Meter dick. Der Feuerheerd n n ist ve hältnißmäßig größer als in dem Röstofen, indem seine Län 1,07 bis 1,22 Met. und seine Breite 0,92 bis 1,07 Met. beträg Es muß derselbe deshalb größere Dimensionen haben, weil zu Schmelzung des Erzes eine ziemlich hohe Temperatur nöthi ist. Aus demselben Grunde sind diese Oefen auch nur m wenigen Oeffnungen versehen. Gewöhnlich sind nur dr solche vorhanden; die erste ist das Schürloch p; die zweite befindet sich an der Seite, und ist fast immer geschlossen man öffnet sie nur, wenn entweder Erzmassen, die sich a die Sohle angelegt haben, wieder losgebrochen werden mü

oder wenn der Ofen Reparaturen bedarf. Die dritte
re z oder die Arbeitsthüre ist auf der Vorderseite des
s unter der Esse; sie ist theils zum Herausziehen der
acken, theils zum Umrühren der geschmolzenen Masse ꝛc.
mmt.

Die Heerdsohle besteht aus feuerfestem Sand und neigt
twas abwärts nach der Seitenthüre zu, damit der Stein
er herausgeschafft werden kann. Unterhalb dieser Thüre
der Seitenwand des Ofens ein Loch angebracht, durch
es der Stein abgestochen werden kann. Eine eiserne
e 0,0, führt ihn in eine Dammgrube P, auf deren Boden
ein gußeiserner Kessel befindet, welcher mittelst eines
nens aufgehoben werden kann. Die Dammgrube ist
Wasser gefüllt, so daß der hineinfließende Stein granulirt
und sich zuletzt im Kessel wieder sammeln kann. Ueber
en Oefen befindet sich ein Trichter.

2544. Zuweilen sind die Schmelzöfen zugleich auch
öfen, und solche existiren z. B. in der Nähe von
ansea; sie haben drei Etagen und sind zu diesem doppel-
Zweck bestimmt. Die untere Etage dient zum Schmel-
des gerösteten Erzes und die beiden obern zum Rösten.
die Hitze auf dem obersten Heerd geringer ist, so wird
Erz daselbst nur getrocknet und das Rösten angefangen;
dem zweiten Heerd wird es weiter fortgesetzt und be-
gt. Viereckige Löcher, welche in den obern Heerden an-
acht sind, stellen die Verbindung beider unter sich, so
mit dem untern Heerde her; diese Löcher sind während
Arbeit mittelst einer Blechplatte geschlossen, die man nach
eben abheben kann. Die obern Heerdsohlen sind aus
ksteinen gemauert und bilden Horizontalebenen, welche
der untern Seite, wo sie die Decke des darunter liegen-
Heerdes bilden, etwas gewölbt sind; ihre Dicke beträgt
Backsteine oder 0,3 Meter; die Dimensionen derselben
r sind größer als die der untern Heerdsohle, indem sie
noch über den Feuerheerd der untern Etage ausdehnen.
den beiden obern zum Rösten bestimmten Etagen hat der
n auf einer Seite 2 Thüren; auch an der untern Etage be-
en sich 2 Thüren, die aber auf verschiedene Art angebracht

sind; die eine, auf der Vorderseite des Ofens, dient zum Ab-
ziehen der Schlacke und zum Umrühren des Metalls ꝛc., un
die andere auf der Seite befindliche Thüre ist für die Ofen
reparaturen bestimmt; unterhalb dieser befindet sich auch di
Stichöffnung, welche mittelst einer gußeisernen Röhre mi
einem Wasserbehälter in Verbindung gebracht ist.

Die Dimensionen dieses Ofens sind der Breite un
Länge nach dieselben, wie bei dem oben beschriebenen Schmelz
ofen; die Höhe aber beträgt ungefähr 4 Meter. Man füll
ihn vermittelst zweier auf der Decke befindlicher Trichter.

2545. Diese zweite Hauptarbeit zerfällt gewöhnlich i
mehrere Operationen, nämlich:

1) Die Schmelzung des gerösteten Erzes, die als Produk
den ersten Stein (Rohstein) und Schlacken liefert.
2) Die Röstung des Rohsteins.
3) Die Schmelzung dieses gerösteten Rohsteins, welche eine
zweiten Kupferstein (Konzentrationsstein) und neu
Schlacken liefert.
4) Die Röstung des Konzentrationssteins.
5) Die Schmelzung des gerösteten Konzentrationssteins
welche Schwarzkupfer und die dritte Art von Schlacke
liefert.
6) Das Rösten des Schwarzkupfers, wodurch dieses zum
Gaarmachen vorbereitet wird.

In der Kupferhütte des Herrn Vivian wird da
Schwarzkupfer auf kürzerem Wege dargestellt. Schon di
zweite Schmelzung liefert dasselbe gerade wie in Sainbel
allein hierzu reicht schon eine einzige Röstung hin, während
in Sainbel zehen Röstungen nöthig sind. Wir lassen hie
einige Details über diese Operationen folgen.

I. Das geröstete Erz wird den Schmelzern in Maßen
von einem Zentner zugemessen, und durch die Trichter auf
die Heerdsohle geschüttet, wo es jene gleichmäßig ausbrei
ten. Hierauf wird die Thüre herabgelassen, und mit Lehm
verschmiert. Nach und nach giebt man zwei Zentner Schlacken
vom Rohkupferschmelzen hinzu, theils um das darin noch ent
haltene Kupfer wieder zu gewinnen, theils um den Fluß de
Gemenges zu befördern. Zuweilen wird auch, wenn es di

ſchung des Erzes erfordern ſollte, Kalk, Sand und Fluß-
h als Zuſchlag gegeben. Des letztern bedient man ſich
as Flußmittel allein.

Sobald der Ofen gefüllt iſt, zündet man das Feuer
nd der Schmelzer muß dafür ſorgen, daß die Tempera-
ſtets ſo hoch erhalten wird, daß die Maſſe vollkom-
im Fluß kommt. Iſt dieſer Moment eingetreten, ſo
man die Thüre auf, rührt die Maſſe um, damit ſich
Stein von der Schlacke vollſtändig abſondere, und die ge-
elzenen Stoffe nicht auf der Heerdſohle ſich feſtſetzen kön-
Wenn alles vollkommen geſchmolzen iſt, zieht der Schmel-
aus der Vorderthüre die Schlacke mit einer Krücke ab.
der Rohſtein nun von der Schlacke gereinigt, ſo füllt man
Ofen zum zweiten Mal mit geröſtetem Erz, um die
ſſe des auszubringenden Steins zu vermehren, und ver-
rt beim Schmelzen genau wie das erſte Mal. Dieſe
hmelzungen werden ſo oft wiederholt, bis der ſich auf
Sohle anſammelnde Stein bis zur Thüre anſteigt, was
öhnlich nach der dritten Schmelzung ſtatt findet. Man
t jetzt die Stichöffnung auf und läßt den Stein in die
Waſſer angefüllte Grube, in welcher ſie granulirt wird.
zt ſammelt ſie ſich in dem Keſſel, der auf dem Boden
Grube ſich befindet. Der granulirte Rohſtein iſt ſtahl-
, im Bruche dicht und metalliſch glänzend.

Häufig enthält die Schlacke Metallkörner, dann wird
rſchlagen, alle metallhaltigen Stücke ſorgfältig ausge-
, und nachher wieder beſonders verſchmolzen. Diejeni-
Schlacken aber, welche keine Kupfergranalien enthalten,
en weggeſtürzt, zuweilen aber auch, beim Abfließen aus
Ofen in Backſteinformen gegoſſen, und nachher ſtatt der
erſteine verwendet. Die Rohſchlacke iſt ſchwarz, und
noch ungeſchmolzene, darin befindliche Quarz giebt ihr ein
hyrähnliches Anſehen. Sie enthält

Kieſelerde . .	59,0
Eiſenoxydul . .	26,0
Kupferoxyd . .	1,0
Zinnoxyd . .	0,7
	86,7

Diese unvollkommene Analyse zeigt indessen, daß die von Gueniveau aufgestellte Theorie auf den englischen Kupferhüttenprozeß anwendbar ist, und es geht daraus hervor, daß die in den Schlacken vorhandene, überschüssige Kieselerde die Bildung von Kupfersilikat veranlassen kann, weshalb man bei der Beschickung zu viel Quarz sorgfältig vermeiden muß. Es muß diese Schlacke übrigens auch Kalk enthalten, weil Flußspath als Flußmittel zugegeben worden.

Sobald man eine hinreichende Menge Schlacken, welche Kupfergranalien enthalten, gesammelt hat, schmelzt man sie besonders. Man erhält dann einen ähnlichen Stein, wie beim Rohschmelzen, und die dabei fallende Schlacke wird weggestürzt. Diese Schlacke ist sehr zäh, allein das Kupfer scheidet sich dennoch sehr leicht daraus ab.

Der granulirte Rohstein enthält gewöhnlich 33 Prozent Kupfer und ist folglich viermal reichhaltiger als das Erz; wie gewöhnlich besteht er aus Kupfer, Eisen und Schwefel.

Man sucht bei dem beschriebenen Hüttenprozeß ein schmelzbares Gemenge von Erden nnd Oxyden herzustellen, so daß der gleichzeitig sich bildende Stein vermöge seines größern spez. Gewichtes zu Boden sinkt und sich leicht von den Schlacken scheidet. Man erreicht diesen Zweck in den meisten Fällen durch Schlacken, welche man bei der Beschickung zugiebt; diese bestehen fast ganz aus kieselsaurem Eisen. Ist das Erz sehr strengflüssig, so giebt man ungefähr 50 Kil. Flußspath als Zuschlag, allein man muß auch hierbei ein bestimmtes Maß beobachten, damit theils nicht zu große Massen von Schlacken erzeugt werden, theils aber auch, um die Nachtheile eines Kalküberschusses zu vermeiden. Man darf sogar annehmen, daß der aus dem Flußspath sich bildende Kalk das Eisenoxyd frei machen, und zur Reduktion bestimmen könnte. Der Stein würde dann eisenhaltiger und folglich schwerflüssiger.

Bei der ersten Schmelzung wird Tag und Nacht gearbeitet und in 24 Stunden füllt man den Ofen gewöhnlich fünfmal. Vereinigen sich alle günstigen Umstände, d. h. wenn das Erz leichtflüssig, die Kohle von guter Beschaffenheit, und der Ofen in gutem Zustand ist, so macht man so-

gar sechs Schmelzungen in 24 Stunden. Das Erz wird in Massen von 1522 Kilogr. in den Ofen gegeben, so daß ein Schmelzofen ungefähr eben so viel fördert als ein Röstofen; letzterer liefert nämlich 7000 Kilogram. geröstetes Erz in 24 Stunden.

II. Der Stein, welcher bei der so eben beschriebenen Arbeit fällt (Rohstein), muß aufs Neue geröstet werden, damit das Eisen in Oxyd und der Schwefel in schweflichte Säure sich verwandle. Diese Röstung geht leichter als die erste, weil die erdigen Stoffe bereits weggeschafft sind und die Luft nun leichter auf den Rohstein, als früher auf das Erz einzuwirken vermag. Diese Röstarbeit wird übrigens in demselben Ofen und auch auf dieselbe Weise wie früher die Erzröstung vorgenommen. Der Rohstein wird beständig umgerührt, theils um alle Theile der Einwirkung der heißen Luft auszusetzen, theils aber auch um das Zusammenbacken desselben zu verhindern. Diese neue Röstung dauert 24 Stunden, während der sechs ersten Stunden feuert man nur schwach, weil der Stein noch seine ursprüngliche Leichtflüssigkeit besitzt; allein sobald der Schwefel sich in schweflichte Säure verwandelt und die Metalle sich oxydiren, so wird die Schmelzbarkeit geringer und die Masse kann nun größere Hitzgrade vertragen, weshalb man das Feuer allmählig bis gegen das Ende der Röstung verstärkt. Eine Röstpost beträgt, wie bei der ersten Röstung, zwischen 3045 bis 3522 Kilogrammen.

III. Sobald die Röstung vollendet ist, schmelzt man die Masse aufs Neue, indem man Schlacken vom letzten Schmelzen und etwas Heerdbruch zugiebt, die noch sehr kupferhaltig sind. Das quantitative Verhältniß beider variirt je nach der Beschaffenheit des gerösteten Steins. Bei diesem zweiten Schmelzen wird das in den Schlacken enthaltene Kupferoxyd, durch den im gerösteten Rohstein noch vorhandenen Schwefel, reduzirt; ein Theil Schwefel geht dann als schweflichte Säure fort, während der andere mit dem frei gewordenen Kupfer ein Sulphurid bildet. Sollte übrigens der geröstete Stein nicht so viel Schwefel enthalten, als zur voll-

ständigen Reduction des Kupferoxydes erforderlich ist, welcher Fall dann eintritt, wenn der Stein zu stark geröstet worden, so giebt man ausserdem noch etwas ungerösteten Rohstein zu; dadurch wird die Umwandlung des Kupferoxydes in Schwefelkupfer sehr erleichtert, welches letztere nun nicht mehr in der Schlacke bleiben kann, sondern sich mit dem neuerzeugten Stein (Konzentrationsstein) vereinigt.

Man hebt die Schlacken ab und zieht sie mit einem Hacken durch die Vorderthüre aus dem Ofen. Sie sind gewöhnlich ziemlich schwer, metallischglänzend, sehr krystallinisch und in den Höhlungen zeigen sich sogar vollkommen ausgebildete augitähnliche Krystalle, die leicht zerbrechlich sind. Im Innern enthalten sie keine Metallkörner, allein es trifft sich zuweilen, daß sie wegen der dünnen Schicht, die sie bilden, etwas Metall beim Abheben mit fortnehmen.

Diese Schlacken bestehen hauptsächlich aus neutralem Eisenoxydulsilikat; allein, da sie immer noch Kupfer mechanisch eingeschlossen enthalten, so werden sie aufs Neue geschmolzen, und zwar entweder mit dem gerösteten Erz, oder auch ganz besonders.

Der bei dieser zweiten Schmelzung fallende Stein wird entweder, wie der erste, ins Wasser gegossen oder in Mulden geformt, je nach der Art, wie er weiter behandelt wird. Er ist hellgrau, dicht und blaulich auf der Oberfläche. Gewöhnlich granulirt man ihn, wenn er aufs Neue geröstet, und gießt ihn in Mulden, wenn er unmittelbar zum Gaarmachen vorbereitet werden soll. Er enthält ungefähr 60 Prozent Kupfer. Diese zweite Schmelzarbeit dauert 5 bis 10 Stunden, und die Schmelzpost beträgt 1015 Kilogr.

Werden die Schlacken von einer vorhergehenden Arbeit besonders verschmolzen, so mengt man sie mit Steinkohlenstaub oder andern kohligen Stoffen. Das Kupfer und Eisen nebst den geringen Antheilen anderer Metalle werden reduzirt, und liefern eine weiße spröde Legirung. Die neuen Schlacken, welche bei dieser besondern Schmelzung fallen, werden zum Theil wieder bei einem Rohschmelzen angewendet, zum Theil aber auch weggestürzt. Sie sind krystallinisch und mit kleinen Höhlungen versehen, welche gewöhnlich Ei-

senfilikat = Krystalle enthalten, besitzen auch Metallglanz und geben beim Zerschlagen sehr scharfkantige Stücke.

Die weiße Legirung wird wieder umgeschmolzen und mit derjenigen vereinigt, welche man als Produkt der zweiten Schmelzung erhält.

IV. Der Stein von der zweiten Schmelzung wird aufs Neue gerade so geröstet, wie der erste Stein. Eine Operation zu der gewöhnlich 3045 Kil. genommen werden, dauert 24 Stunden.

V. Nachdem der zweite Stein geröstet worden, wird er aufs Neue geschmolzen, und zwar ganz so wie der erste Stein. Das hierdurch produzirte Schwarzkupfer enthält 70 bis 80 Proz. Kupfer und wird in Barren gegossen, um jener besondern Röstung (rôtissage) unterworfen zu werden, die dem Gaarmachen vorangeht.

Die Schlacken sind ziemlich kupferhaltig, und werden beim Schmelzen des gerösteten Steins wieder zugegeben.

In der Kupferhütte des Herrn Vivian wurde die vierte und fünfte Operation ganz abgeschafft. Der zweite Stein (Konzentrationsstein) wird sogleich in Mulden gegossen, um damit die letzte Röstung (rôtissage) vorzunehmen. Der angebrachte Kanal a, a' Fig. 7., welcher einen kontinuirlichen Luftstrom auf die Heerdsohle führt, beschleunigt und erleichtert die Röstung des Steins. Diese wichtige Verbesserung erlaubte eine einfachere Behandlungsweise, indem die vielen Röstungen vermindert werden konnten.

Der englische Kupferhüttenprozeß ist vorzüglich deshalb vortheilhaft, weil die einzelnen Operationen gehörig in einander greifen und schnell vollendet werden, wodurch ein zu langes Feyern des Kapitals vermieden wird. Wahrscheinlich ließe diese Prozedur wenig zu wünschen übrig, und würde allgemein angenommen werden, wenn man den Stein und die Schlacken sorgfältig analysirte, und die Beschickung, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, genau untersuchen wollte.

Da es übrigens bei diesem metallurgischen Prozesse Hauptzweck ist, den Schwefel in schweflichte Säure und das Eisen in ein neutrales Silicat zu verwandeln, so dürften nur

...hüttenleute ihre Erze gehörig untersuchen und die Be-
...ickung hiernach einrichten.

...rschmelzen der Kupferoxyde und des koh-
...ensauren Kupfers oder der ockrigen Erze.

2546. In Chessy bei Lyon fand man Kupferoxydul
...nd Oxyd nebst kohlensaurem Kupfer, welche daselbst nach
...hrer Farbe entweder rothes, schwarzes und blaues
Kupfererz genannt werden. Diese Erze werden dort auf
Kupfer benützt, und der daselbst übliche Kupferhüttenprozeß
wurde von Thibault, besonders aber von Margarit...
ganz speziell beschrieben. Beim Verschmelzen der Erze erhält
man sogleich Schwarzkupfer.

Der Schlich des rothen Erzes enthält:

	reicher.	armer.
Kupferoxydul . .	86	45
Eisenoxyd . .	4	20
Sand u. Thon . .	5	30
Wasser . .	4	5
	99	100

Das blaue Erz dagegen besteht aus:

	reicher Schlich aus d. Poch- u. Waschwerken.	reiches Setzerz.	armes Setzerz.	armes Pocherz.
Kupferoxyd	45	42	30	25
Eisenoxyd	1	4	2	5
Sand u. Thon	30	30	52	55
Kohlensäure u. Wasser	23	22	15	14
	99	98	99	99

Diese Erze werden ohne weitere Aufbereitung in einem
Krummofen mit Koke verschmolzen. Hierdurch kann aber
leicht der in der Koke enthaltene Schwefel mit dem Kupfer
sich verbinden, so daß man aus einem ganz schwefelfreien
Erze, ein schwefelhaltiges Metall ausbringt. Um zu ver-
meiden, daß sich das Kupfer in ein schwer reducirbare
Silikat verwandle, giebt man etwas Kalk hinzu, der nic...
nur mit der vorhandenen Kieselerde eine Schlacke bild...
sondern auch die Erzeugung des Kupfersilikates verhindert.

547. Der Krummofen (Tafel 49. Fig. 6.) besteht aus einer massiven Mauer, die durch eiserne Queranker zusammengehalten wird; das Schachtfutter ist aus Gneis konstruirt, und wird bei jeder Campagne erneuert, da die innere Form sich während derselben verändert. Ist der Kernschacht neu, so stellt er ein rechtwinkliches Parallelepiped von 1,8 Meter Höhe, 1,6 Meter Breite und 1 Meter Tiefe dar; allein schon nachdem einige Tage darin geschmolzen worden, bildet sich in Folge des Angriffes, welchen die Wände von den schmelzenden Substanzen erleidet, eine bauchförmige Erweiterung, welche beständig größer wird, und deren größter horizontaler Durchschnitt etwas über der Düse sich befindet und ungefähr die Form einer Ellipse hat.

Die beiden Seitenwände und die Rückwand gehen von der Sohle bis zur Gicht hinauf, neigen sich dann abwärts bis sie mit der Mauer zusammentreffen, und vereinigen sich mit dem Gichtmantel. Die Vorderseite, welche aus feuerfesten Backsteinen konstruirt ist, geht unten bis zur Düse und oben bis zur Gicht. So entsteht über der Gicht ein nach vorn offener Trichter, der zum Aufgeben sehr bequem ist. Ueber diesem Trichter befindet sich der Gichtmantel.

Unmittelbar vor dem Ofen ist eine schiefe aus Lehm ganz fest geschlagene Sohle. Ein in diese Lehmsohle ausgetiefter Sumpf stößt an die Sohle und die Seitenwände des Kernschachts und bildet so einen eigentlichen Vorheerd. Die Wände desselben sind aus gewöhnlichem Gestübbe geschlagen. Am Boden des Vorheerdes befindet sich ein Stich, aus welchem das Metall durch dem Abstichkanal in den Stichtiegel gelangt.

Der Wind wird durch zwei Bälge in den Ofen geblasen. Die verschiedenen Erzsorten werden gattirt, um einen mittlern Gehalt von ungefähr 27 Prozenten zu bekommen. Als Zuschlag giebt man zum Erz ein Fünftel seines Gewichtes gebrannten Kalk, und ausserdem noch ungefähr die Hälfte vom Erzgewicht Schlacken.

Das beschickte Erz wird abwechselnd mit Kocke aufgegeben. Jeder Satz besteht aus 90 Kil. Gemenge und 70 Kil.

Koke. Wenn der Ofen in gutem Gange ist, so giebt man alle Stunden einen Satz auf.

In dem Maße als das Metall und die Schlacken niederschmelzen, sammeln sich beide im Tiegel des Vorheerdes, wo man die letztern abhebt, sobald sie zu kuchenförmigen Massen erstarrt sind. Nach 12 Stunden hat sich der Tiegel mit Metall gefüllt, und man schreitet nun wie gewöhnlich zum Abstich. Das Metall gelangt in den Stichtiegel und bedeckt sich sogleich mit Schlacken, die es mit herausgeführt hat. Man schreckt diese durch etwas Wasser und hebt sie dann ab. Auch das Metall selbst wird mit Wasser begossen, damit eine dünne Schicht erstarre, die man mit Haken abheben und vom darunter befindlichen noch flüssigen Metall wegziehen kann. Fährt man mit dieser Operation fort, so wird allmählig alles Metall in Scheiben von 2 bis 3 Centimeter Dicke verwandelt.

Jeder Abstich liefert 350 Kil. Metall oder 700 Kil. in 24 Stunden, wenn der Ofen in gutem Gange sich befindet. Der Tiegel im Vorheerd muß alle Wochen wieder frisch geschlagen werden.

2548. Diese Schmelzoperation liefert folgende Produkte: die gewöhnlichen Schlacken, die Schlacken des Stichtiegels, das Schwarzkupfer und den Ofenbruch, der sich in der Esse ansetzt. Man unterscheidet drei Schlackensorten, nämlich die blauen, schwarzen und rothen Schlacken, welche enthalten:

	blau.	schwarz.	roth.
Kieselerde . .	55,0	56,0	58,6
Thonerde . .	7,0	9,0	5,0
Kalk . . .	24,6	27,0	16,0
Eisenoxydul . .	11,9	7,0	12,6
Kupferoxyd . .	0,5	0,7	0,0
Kupferoxydul .	0,0	0,0	6,6
	99,0	99,7	98,8

Die blauen Schlacken enthalten am wenigsten Kupfer, weshalb man sie stets zu erzeugen suchen muß. Die schwar-

zen und rothen Schlacken hingegen deuten, bei ihrem Erscheinen, auf einen schlechten Gang des Ofen. Die schwarzen Schlacken bilden sich, wenn Kalküberschuß vorhanden ist; das Eisenoxyd wird dann frei und erscheint als reduzirte Eisenklumpen, welche nachtheilig auf den Gang des Ofens wirken. Nur in dieser Hinsicht allein bringt die schwarze Schlacke Nachtheil, denn ausserdem entsteht sie nur unter solchen Umständen, welche zugleich eine Verschlackung des Kupfers verhindern.

Die rothe Schlacke enthält kieselsaures Kupferoxydul in mehr oder minder beträchtlicher Menge, und man muß daher die Bildung derselben sorgfältig zu verhindern suchen. Sie erscheint gewöhnlich nur dann, wenn man es bei der Beschickung an Kalk fehlen läßt. Uebrigens kann diese rothe Schlacke auch zum Vorschein kommen, wenn der Gang des Ofens zu hitzig ist.

Eine ausgemachte Thatsache ist es übrigens, daß, wenn das Erz gehörig beschickt ist, sich anfangs und auch nachher immer rothe Schlacken bildet, allein bei fortgesetzter Einwirkung der Kohle wird derselben das Kupfer wird entrissen, und es entsteht blaue Schlacke, die sich wiederum in schwarze Schlacke verwandeln kann, wenn zu viel Kalk vorhanden ist. Die Bildung der rothen Schlacke, die stets bei beginnender Schmelzung statt hat, erklärt auch warum diese Schlacken in den Tiegel gelangen, wenn die Hitze zu groß ist; sie fließen nämlich zu schnell ab, als daß zuvor wieder eine Reduktion des Kupferoxyduls möglich wäre. Aus demselben Grunde ist auch erklärlich, warum die sehr reichhaltigen Erze in diesem Ofen schwierig zu behandeln sind, und viel rothe Schlacken liefern; die Schlacken gelangen in diesem Falle noch vor ihrer vollständigen Reduktion in den Tiegel. Eine gehörige Beschickung und zweckmäßige Regulirung der Hitze erhält die Schlacken stets in gutem Zustand. Tritt übrigens irgend eine Störung dieser Art ein, so sucht man sie wiederum zu beseitigen, indem man entweder die Sätze etwas abändert oder auch weniger Wind einströmen läßt.

2549. Es wurde bereits erwähnt, daß das im Stichtiegel sich ansammelnde Kupfer sich mit Schlacken bedeckt, die anfangs abgehoben werden. Diese Schlacke enthält

Kieselerde . . .	30,5
Eisenoxydul . . .	55,5
Schwefel . . .	2,3
Eisen . . .	1,8
Kupfer . . .	4,4
Sand . . .	0,5
	95,0

Da diese Schlacke sich von der vorigen durch die Abwesenheit von Kalk unterscheidet, so darf man wohl annehmen, daß sie ihre Entstehung der Einwirkung der Luft auf das Metall und des hierdurch sich bildenden Eisenoxydes auf den Quarz der Tiegelstübbe verdankt. Sie entsteht also eigentlich erst während das Metall im Stichtiegel sich befindet.

2550. Das durch diese Schmelzoperation erzeugte Schwarzkupfer ist, hinsichtlich seiner Mischung, sehr verschieden. Wenn die Schlacke schwarz ist, so enthält das Schwarzkupfer mehr Eisen und zwar oft 7 bis 8 Proz. Selbst bei ein und demselben Abstich sind Verschiedenheiten im Gehalte zu bemerken; das Kupfer, welches schwerer als die übrigen gleichzeitig vorhandenen Metalle ist, sammelt sich am Boden des Stichtiegels in verhältnißmäßig größerer Menge an, so daß die letzten Scheiben reicher an Kupfer als die erstern sind. Es folgt hier die chemische Zusammensetzung eines Schwarzkupfers, das zugleich mit blauer Schlacke produzirt wurde. Die hier aufgeführte Analyse ist das Mittel aus verschiedenen Analysen, die mit mehrern aus der Mitte genommenen Scheiben vorgenommen worden:

Kupfer . . .	89,3
Eisen . . .	6,5
Eisenoxyd . . .	2,4
Kieselerde . . .	1,3
Schwefel . . .	0,34
	99,8

Der an den Wänden der Esse sich ansetze[illegible] bruch besteht aus Kupferoxyd, Zinkoxyd, Sc[illegible] mechanisch fortgerissenem Sand. Da er fast 60 P[illegible] enthält, so sammelt und verschmelzt man ihn wiede[illegible] gerin, der die Beschreibung dieses Hüttenprozesses den angeführten Anlysen lieferte, bemerkt mit Recht, dieses Erz äusserst vortheilhaft in einem Flammofen Steinkohlen verschmolzen werden könnte. Durch ei[illegible] von etwas Kohlenstaub w[illegible] es sich leicht reduzi[illegible]en. Man brauchte nur Kalk und etwas Schlacken während der Schmelzung zuzugeben, u[illegible] würde dann leicht ein schwefelfreies und sehr wenig Eisen haltendes Kupfer darstellen können.

2551. Auch das Kupferoxyd würde auf äh[illegible] behandelt werden können, wenn es in bedeutenden vorkäme, allein bis jetzt fand man es nur in sehr g[illegible] Menge.

Seit einigen Jahren verschmolz man zu Chessy, schwarzes Erz, eine Miner, deren Zusammensetzung uns Thibaud und Berthier kennen lehrten. Es besteht aus:

	reiches Erz.			mittleres Erz.
Kupferoxyd .	12,00	14,0		12,67
Kupferkies .	56,35	46,1		20,15
Schwefelkies .	25,01	36,3		8,94
Schwerspath .	2,60	0,0		28,80
Eisenoxyd .	0,0	3,0		9,22
Verlust . .	4,04	0,6	Kalk	0,20
	100,0	100,0	Kieselerde	9,60
			Thonerde	1,60
			Wasser u. Kohlens.	4,00
			Verlust	4,82
				100,0

Dieses Erz wurde ohne Aufbereitung im Krummofen geschmolzen, indem man nur die Hälfte Schlacken von den vorhergehenden Schmelzen und die Hälfte Schlacken von der Schmelzung des kohlensauren Kupfers als Zuschlag gab

Die Letzteren, welche viel Kalk und Thonerde enthalten, bewirken eine leichtere und regelmäßigere Schmelzung.

Man erhielt dadurch einen Stein, der vier bis fünfmal geröstet, und im Allgemeinen dann wie der aus kiesigen Erzen erzeugte Stein behandelt wurde. Beim Schmelzen zersetzt das Schwefeleisen nebst dem Kupferoxyde und es entsteht Eisenoxyd, das mit der Kieselerde ein Silikat bildet, und Schwefelkupfer, welches in den Stein geht. Vielleicht wäre es vortheilhaft, wenn man das Kupfer, noch vor dem Schmelzen, durch ein starkes Feuer schwefelte, welches fähig wäre, den Schwefelkies in Einfach-Schwefeleisen zu verwandeln; der frei werdende Schwefel würde dann, indem er auf das Kupferoxyd reagirte, schweflichte Säure und Schwefelkupfer bilden, welches Letztere nicht mehr durch die Kieselerde angegriffen werden könnte.

Es folgen hier die Analysen der bei Verschmelzung des schwarzen Erzes zu Chessy fallenden Schlacken.

	Thibault.	Berthier.	Thibault.
Kieselerde . .	54,8	53,6	54,6
Baryt . .	22,4	19,4	20,3
Kalk . .	2,6	11,0	6,2
Magnesia . .	2,9	3,4	0,0
Eisenoxydul . .	16,4	3,2	18,9
Kupferoxydul. .	1,2	0,2	Spur
Thonerde . .	0,0	8,4	Spur
	100,0	99,2	100,0

Vergleicht man die Analyse des Erzes und die der Schlacken, so findet man, daß der, durch die Kohle zersetzte, Schwerspath Schwefelbarium erzeugt hat, welches das Eisenoxyd in Schwefeleisen verwandelte; der hierdurch sich wieder bildende Baryt vereinigt sich dann mit der Kieselerde. Das Kupferoxyd aber wird offenbar durch den in den Kiesen vorhandenen Schwefelüberschuß zersetzt, und es entsteht dann Schwefelkupfer, während der Sauerstoff sich mit der Kohle verbindet. Es handelt sich also vorzüglich darum, daß bei der Schmelzung eine zureichende Menge kräftiger Basen

vorhanden ist, damit die Kieselerde nicht auf das Kupferoxyd einwirken kann. Der vorhandene Schwerspath, der zwar diese Rolle zum Theil übernimmt, wirkt in so ferne wieder nachtheilig, daß er zur Bildung von Schwefeleisen beiträgt, wodurch der Kupferstein eisenhaltiger wird; allein es läßt sich dieses Resultat kaum vermeiden.

Rösten des Schwarzkupfers (Rôtissage).

2552. Diese Arbeit ist in den englischen Kupferhütten üblich und scheint in andern nicht eingeführt worden zu seyn.

Es ist dieses Rösten eine sehr einfache Operation, indem der Stein oder das Schwarzkupfer bis zur Rothglut erhitzt wird, ohne daß es jedoch schmilzt; in dieser Temperatur wird es längere Zeit erhalten, indem es zugleich einem Luftstrom ausgesetzt ist. Sobald der Augenblick eingetreten ist, in dem die beabsichtigte Wirkung statt gefunden haben kann, wird die Hitze noch gesteigert und das Metall kommt dann in Fluß. Das schmelzende Kupfer verliert nun einen Theil des noch in ihm enthaltenen Schwefels und Eisens.

Diese Röstung kann als eine wahre Cementation betrachtet werden. Die Oberfläche des Schwarzkupferbarrens überzieht sich an der Luft mit einer dünnen Schicht von Eisen- und Kupferoxyd, während der Schwefel sich in schweflichte Säure verwandelt. Diese Oxydkruste giebt nach und nach durch Cementation ihren Sauerstoff an den Schwefel und das Eisen ab, welche in den innern Schichten noch sind, und erzeugt damit schweflichte Säure und Eisenoxyd. Da die Luft unaufhörlich zuströmt, so wird immer wieder eine solche Oxydkruste gebildet, und die Operation geht dann so lange fort, als man noch Luft in den Ofen einströmen läßt.

Ganz unverkennbar zeigen sich die Wirkungen der Cementation durch die Blasen außen am Metall, die offenbar von der schweflichten Säure herrühren, welche im Innern des Steins sich bildet, und dann entweicht. Daher rührt auch die poröse Textur und blasige Oberfläche, die zu der Benennung Blasenkupfer (cuivre ampoulé) Veranlassung gab.

Es ist nicht einzusehen, welchen Vorzug dieses Rösten vor dem gewöhnlichen Gaarmachen haben soll, da ebenfalls die Erhitzung des flüssigen Kupfers beim Kontakt mit der Luft bezweckt. Mit Ausnahme des Flüssigkeitszustandes sind die chemischen Wirkungen dieselben. Bei dieser Röstung können die Stoffe zertheilt werden und bieten dann der Luft mehr Oberfläche dar. Beim Gaarmachen aber wird das Kupfer sogleich geschmolzen und erneuert so seine Oberfläche unaufhörlich.

In manchen englischen Kupferhütten wiederholt man diese Röstarbeit, die mit dem eigentlichen Kupferstein begonnen wird, mehrere Male, um diesen in Schwarzkupfer umzuwandeln, das zum Gaarmachen sich eignet.

Der hierzu angewendete Stein enthält 60 Prz. Kupfer.
Durchs erste Rösten wird der Kupfergehalt gesteigert auf 70 Prz.
" zweite " " " " " " " " 75—80
" dritte " " " " " " " " 85 "
" vierte " " " " " " " " 90 "

Man behauptet, dieses Verfahren sey zwar langwieriger und kostspieliger, allein es liefere auch ein reineres Kupfer.

Gewöhnlich genügt eine einzige Röstung, allein dann wird sie auch mit einem Produkt vorgenommen, welches schon 70—80 Proz. Kupfer enthält.

2553. Die zu dieser Operation erforderlichen Oefen sind den Erzröstöfen ähnlich, allein in der Kupferhütte des Hrn. Vivian sind diese Oefen noch so konstruirt, daß ein Luftstrom beständig, der leichtern Oxydation wegen, auf das Metall hingeleitet wird.

Die Luft strömt nämlich durch einen, der Länge nach, mitten in der Feuerbrücke (Fig. 6. a a') angebrachten Kanal, auf den Heerd; es steht dieser Kanal durch seine beiden Mündungen a u. a' mit der atphosphärischen Luft in Verbindung; viereckige Löcher b, die rechtwinkelig auf den Kanal angebracht sind, führen die Luft in den Ofen.

Diese einfache Vorrichtung wirkt beim Rösten sehr kräftig. Es wird hierdurch nicht nur die Oxydation der Metalle befördert, sondern es verbrennt auch der aus der Steinkohle kommende Rauch und Schwefel. Indem hierdurch auch die

Brücke kalt erhalten wird, bleibt die Temperatur des Ofe gleichmäßiger.

Die Dauer der Röstung variirt, je nach der [illegible] des Schwarzkupfers, zwischen 12 und 24 Stunden. [illegible] peratur darf nur allmählig gesteigert werden, [illegible] Oxydation Zeit vorhanden ist, und die langsame[illegible] nen der Cementation statt haben können. Mit der [illegible] zung des Metalls ist diese Operation geschlossen.

Man behandelt gewöhnlich 1269 bis 1522 Kil. auf einmal. Das geschmolzene M[illegible]tall wird in Sandformen gegossen. Es ist gleich dem Blasenstahl, mit schwarzen Blasen überzogen, weshalb es auch den Namen Blasenk[illegible]er erhielt. Im Innern sind die Kupferbarren porös, [illegible] Metall, während des Ausg[illegible]ießens, durch die sich e[illegible] den Gase kochend erhalten wird.

Da das Kupfer nunmehr gänzlich von Schwefel, Eisen und andern fremdarti[illegible]en Körpern, mit denen es verbunden war, gereinigt ist, so eignet es sich zum Gaarmachen. Jetzt erst ist es in eigentliches Schwarzkupfer verwandelt, wie dieses in den Hütten des Kontinents dargestellt wird. Die Masse, mit welcher die Engländer diesen Röstprozeß vornehmen, ist mehr als eigentlicher Stein zu betrachten, wie er in andern Hütten vorkommt.

Es fallen bei dieser Operation einige Schlacken, die ziemlich schwer sind, und eine beträchtliche Menge Kupferoxyd und sogar metallisches Kupfer enthalten; diese werden wieder verschmolzen.

Gaarmachen des Schwarzkupfers.

2555. Das Schwarzkupfer, welches man durch die beschriebenen Operationen erhalten hat, wird nun auf eine sehr einfache Weise vollends so gereinigt, daß es Handelswaare werden kann. Es enthält nur noch etwas Schwefel und Eisen und zuweilen auch Spuren von Blei und Spießglanz. Der Schwefel kann nun durch mäßiges Rösten in

schweflichte Säure verwandelt und das Eisen, Blei und Antimon kann oxydirt und verschlackt werden, wenn man etwas Quarz oder quarzige Schlacke zuschlägt. Das Gaarmachen hat nicht allein den Zweck, reines Kupfer darzustellen, sondern in gewissen Fällen will man auch ein mit Oxydul imprägnirtes Metall erhalten, wodurch die Farbe desselben erhöht wird. Die Anwesenheit des Kupferoxyduls bürgt zugleich für die Reinheit des Metalls, weshalb diese Sorte stets im Handel gesucht ist. Ausserdem giebt man ihm auch noch eine besondere Form, und dann wird es Rosettenkupfer genannt.

Die Operation des Gaarmachens bietet besonders merkwürdige Umstände dar, die eine sorgfältigere Prüfung erheischen.

Um die letzten Spuren von Eisen und Schwefel wegzuschaffen, muß man selbst die Gaare überschreiten, nämlich das Kupfer sogar zum Theil oxydiren. Das sich bildende Oxydul löst sich dann in Metall auf und macht es spröde. Um es dann wieder dehnbar zu machen, glüht man es mit Holzkohlen, und reduzirt so das Kupferoxydul wieder. Das Metall wird dann rein und hämmerbar, vorausgesetzt, daß es nicht zu lange mit den Kohlen in Berührung bleibt. Im entgegengesetzten Fall aber wird es sogar wieder spröde, wahrscheinlich weil es etwas Kohlenstoff aufnimmt. Ist der Fall vorhanden, so muß man die Luft wieder darauf einwirken lassen. Diese feinen Kunstgriffe werden gewöhnlich in den Hütten mehr oder weniger geheim gehalten, und auch verschiedenartig ausgeführt, ohne daß sie jedoch der Hauptsache nach sich veränderten.

Beim Gaarmachen wird der Schwefel fast gänzlich in schweflichte Säure umgewandelt, und die Metalle verschlackt. Um die Beschaffenheit der Schlacken besser beurtheilen zu können, fügen wir hier noch folgende Analysen bei, welche Berthier mit mehrern Gaarschlacken anstellte.

	Schlacke aus Sibirien.	Schlacke von Imphi von Perukupfer.
...ſelerde . .	25,4	35,0
...ierpd . .	48,2	—
...fferoxyd . .	16,0	3,0
...noxyd . .	3,8	52,2
...ganoxydul .	1,7	0,8
...nerde . .	2,2	4,4
	97,3	95,4

In den folgenden Analysen wurden nur die leichter re... ...rbaren Metalle bestimmt; die gefundenen Zahlen bezie... ...ſich auf 100 Theile Schlacken.

	Schlacke v. Imphi v. russisch. Kupfer.	Schlacke v. Lüttich v. Norweg. Kupfer.	Schlacke von Fromelanc.
...pfer . .	34,3	10,5	20,4
...ei . . .	1,2	8,0	35,8
...ießglanz .	0,4	8,0	0,0
	35,9	26,5	56,2

Man ersieht hieraus, daß die das Kupfer verunreini... ...den Metalle oxydirt und in Silikate verwandelt worden. ...r lassen nun die specielle Beschreibung des Gaarmachens ...gen.

2556. Gaarmachen des gewöhnlichen Kupfers. ...Beispiel wie das Kupfer auf diese Art raffinirt wird, und ...Vervollständigung des englischen Kupferhüttenprozesses, ...t hier das beim Kupfergaarmachen zu Swansea üb... ...e Verfahren. Man nimmt diese Operation dort in Flamm... ...n vor. Die Sohle derselben neigt sich abwärts gegen ...an der Vorderseite des Ofens befindliche Thüre, wo das ...schmolzene Metall mit Gießkellen ausgeschöpft wird. Ge... ...öhnlich ist diese Sohle aus Sand geschlagen; das Gewölbe ... Gaarofens muß höher als das des Schmelzofens seyn; ...ne Höhe variirt zwischen 0,80 und 1 Meter. Ist es zu ...ch, so könnte sich auf der Oberfläche des Metalls eine ...ydschicht bilden, die der Qualität des Kupfers nach... ...ilig werden würde. Ausserdem könnte auch das Metall ...ährend des Gießens auf der Oberfläche erstarren und ber... ...n; das geschmolzene Kupfer würde dann gehoben, durch

das Gas, sich auf der obern Seite ausbreiten, oder steigen, wie es gewöhnlich genannt wird. Da in diesem Falle das Kupfer schwer zu walzen ist, so muß es aufs Neue wieder gaar gemacht werden, indem man etwas Blei zugiebt; fast nur unter diesen Umständen allein ist ein Bleizusatz nützlich.

Die Seitenthüre ist sehr weit und wird durch ein Gegengewicht geschlossen. Da diese Thüre beinahe während der ganzen Operation offen bleibt, so ist die Hitze auf der Vorderseite am stärksten.

2557. Wenn zum Gaarmachen geschritten wird, so bringt man die Schwarzkupferblöcke durch die Seitenthüre auf die Ofensohle. Zuerst wird ein schwaches Feuer gegeben, um das Rösten oder die Oxydation zu vollenden, im Fall diese Operation noch nicht in hinreichendem Grade statt gefunden hätte. Nunmehr wird allmählig stärker gefeuert, so daß nach sechs Stunden das Kupfer zu schmelzen anfängt. Sobald das Metall vollständig geschmolzen ist und die Hitze einen hohen Grad erreicht hat, so öffnet der Arbeiter die Vorderthüre und zieht mit einer Krücke die wenigen Schlacken ab, welche sich auf dem Metall zeigen; diese Schlacken sind roth, blätterig, sehr schwer und enthalten viel Kupferoxydul.

Hierauf wird mit einem kleinen Löffel ein Probezain gegossen und dieser in einem Schraubstock zerbrochen, um die Beschaffenheit des Kupfers nach der Bruchfläche beurtheilen zu können. Nach dem Ansehen der Probe und der geschmolzenen Metallmasse, so wie nach der Hitze des Ofens wird auf den Oxydationsgrad geschlossen, und die Menge von Holzstangen oder Kohlen bestimmt, welche man Behufs der Reduktion des eingemengten Kupferoxyduls wieder anwenden muß, damit das Kupfer selbst wieder dehnbar werde.

Das Kupfer ist in diesem Momente spröde und dunkelroth, ja fast purpurroth; auf dem Bruche ist es grobkörnig nicht sehr dicht und etwas krystallinisch.

Die Oberfläche des geschmolzenen Metalls wird mit Holzkohle bedeckt und dann mit einer Birkenholzstange umgerührt. Die sich entbindenden Gase veranlassen ein starkes

Aufbrausen. Man wirft nun von Zeit zu Zeit Holzkohlen darauf, so daß die Metallfläche beständig damit bedeckt ist; zugleich rührt man mit der Holzstange um, bis die Reduktion des Kupferoxyduls vollendet ist. Durch fortgesetztes Probenehmen überzeugt man sich, daß diese auch wirklich statt gefunden hat. Das Korn des Kupfers wird nach und nach immer feiner und die Farbe heller. Sobald das Korn sehr fein ist, so daß die halb abgeschnittenen und abgebrochenen Proben einen seidenartigen Bruch zeigen und das Kupfer schön hellroth erscheint, so ist die Operation als beendigt anzusehen. Um sich der Reinheit des Kupfers zu versichern, prüft man es auch noch auf seine Dehnbarkeit, indem man zu dem Ende von Zeit zu Zeit eine kleine Stange gießt. Sobald das Kupfer erstarrt, übrigens aber noch rothglühend ist, wird es gehämmert. Ist es unter dem Hammer weich und bekommt keine Kantenrisse, so ist es vollkommen gaar, und man kann nun znm Ausgießen schreiten. Man schöpft hierauf das Kupfer mit großen eisernen, mit Thon beschlagenen Gießkellen aus dem Ofen, und gießt es in besondere Gießformen oder Eingüsse.

Die ganze Dauer des Gaarmachens beträgt 20 Stunden. In den ersten sechs Stunden wird das Metall nur erhitzt und geröstet; und dann erst kommt es in den Fluß. In diesem Zustande läßt man es vier Stunden und nun erst beginnt die Redukion des Kupferoxyduls oder das Umrühren mit der hölzernen Stange; hierzu sind ebenfalls wieder vier Stunden erforderlich. Endlich braucht man sechs Stunden, um das Metall zu formen, und den Ofen wieder abzukühlen.

Zu einem Gaarmachen werden gewöhnlich zwischen 3000 bis 5000 Kilogr. Kupfer auf einmal in den Ofen gethan. Wenn das Kupfer nur schwierig die Gaare erlangt, so fügt man einige Pfund Blei hinzu. Da dieses Metall sich äußerst leicht verschlackt, so befördert es die Oxydation des Eisens und der übrigen Metalle, welche im Kupfer noch zurückbleiben. Das Blei wird unmittelbar, nachdem man die ersten Schlacken vom Metall abgezogen hat, zugegeben. Hierauf wird das Kupfer beständig umgerührt, um es so viel als

möglich mit der Luft in Berührung zu bringen, damit sich wieder alles Blei oxydire; denn wenn nur der geringste Antheil von diesem Metalle im Kupfer zurückbliebe, so würde es sich beim Walzen nicht abschälen, oder die Oxydschuppen würden sich nicht rein von den Platten ablösen.

2558. Das Kupfergaarmachen ist eine schwierige Arbeit, die von Seiten der Gaarschmelzer eine sehr große Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordert, wenn das Metall im Zustande der vollkommnen Dehnbarkeit erhalten werden soll. Ist die Reduktion des Kupferoxyduls vollendet, so muß man besonders noch dafür sorgen, daß das Metall in gutem Zustande auch erhalten wird. Das geschmolzene Kupfer muß dann stets mit Holzkohle bedeckt seyn, weil ausserdem sich immer wieder neues Oxydul, während der langen zum Formen erforderlichen Zeit, bilden würde. Tritt dieser nachtheilige Umstand ein, so muß das Metall aufs Neue mit der Holzstange umgerührt werden.

Allein auch das zu lange fortgesetzte Umrühren kann leicht wieder nachtheilig einwirken. Das Kupfer wird nämlich hierdurch sogar wieder spröder, als es durch das eingemengte Kupferoxydul geworden. Auf dem Bruche ist es dann faserig und glänzend gelblichroth gefärbt. Tritt dieser Umstand ein, in welchem Falle die Schmelzer das Kupfer übergaar nennen, so räumt man die Kohle von der Metalloberfläche weg und öffnet die Seitenthüre, damit das Kupfer der Luft aufs Neue ausgesetzt wird, wodurch es bald seine Dehnbarkeit wieder annimmt.

Vivian erklärt alle diese Erscheinungen vollkommen genügend. Anfangs beim Gaarmachen muß das Kupfer an der Luft geglüht werden, um den Schwefel, das Eisen, Blei rc. zu oxydiren; und damit diese Oxydation vollständig statt finde, muß selbst das Kupfer zum Theil nach oxydirt werden. In diesem Augenblicke ist das Kupfer zu betrachten, als eine Verbindung von Metall mit einem Antheil Sauerstoff, oder besser noch als ein Gemenge von Kupfer mit etwas Kupferoxydul. Dieser Sauerstoffantheil wird jedoch wieder ausgetrieben durch die reduzirende Wirkung der

Holzkohle oder des Holzes, welche das Kupfer wieder dehnbar machen. Ist aber das Kupfer übergaar geworden, so scheint es sich mit etwas Kohlenstoff vereinigt zu haben. Es wird also das Kupfer spröde, gerade wie das Eisen, wenn es sich mit Sauerstoff oder mit Kohlenstoff verbunden hat, und erlangt erst dann seine Dehnbarkeit wieder, wenn beide Substanzen gänzlich weggeschafft werden.

Man hat beobachtet, daß das mit Oxyd gemengte Kupfer eine auffallend starke Wirkung auf das Eisen äußert. Die Werkzeuge, welche man zum Umrühren des Metalls braucht, werden sehr glänzend, und in diesem Zustande nützt sich das Eisen schneller ab, als wenn das Kupfer hämmerbar geworden ist. Auch glaubt man bemerkt zu haben, daß das Kupfer in diesem Zustande zum Erstarren länger braucht, als wenn es ganz rein ist.

Ist das Kupfer übergaar geworden, oder hat es durch den verlängerten Kontakt mit der Kohle, Kohlenstoff aufgenommen, so bemerkt man, daß die Oberfläche desselben sich schwierig oxydirt, und glänzender als gewöhnlich ist. Es spiegeln sich in diesem Falle Backsteine des Ofengewölbes sehr deutlich darauf.

Diese Thatsachen stimmen zwar mit den Vermuthungen von Vivian ganz überein, allein die Erscheinungen selbst sind so zart, daß nur äusserst sorgfältig angestellte Versuche einiges Licht über diesen Gegenstand verbreiten können.

2559. Das Kupfer wird in verschiedenen Formen in den Handel gebracht. Das zur Messingfabrikation bestimmte wird granulirt; in diesem Zustande bietet es dem Zink oder Galmey beim Zusammenschmelzen mehr Obrfläche dar, und verbindet sich daher leichter damit. Soll das Kupfer granulirt werden, so gießt man es in einen großen seiherähnlichen Löffel, der über einen mit Wasser gefüllten Bottich gehalten wird. Das Wasser muß, je nach der Form welche die Kupferkörner erhalten soll, entweder warm oder kalt seyn. Ist es warm, so erhält man runde Granalien, gleich den Bleischroten. Man nennt das Kupfer in dieser Form Schrotkupfer (cuivre en grains ou dragées). Fällt dagegen das Kupfer in beständig erneuertes kaltes Wasser, so

werden die Körner unregelmäßig, dünn und ästig und es heißt dann Federkupfer (cuivre en plümes).

In den englischen Hütten gießt man das Kupfer auch in kleine, ungefähr sechs Unzen schwere Zaine; in dieser Form wird es nach Ostindien gesendet, und dort als japanisches Kupfer verkauft. Sobald die kleinen Zaine erstarrt sind, wirft man sie noch rothglühend in kaltes Wasser. Durch dieses Eintauchen wird der weitern, durch die Luft bereits eingeleiteten, Oxydation wieder Einhalt gethan, und die Oberfläche erscheint dann schön roth gefärbt, da sie mit einer dünnen Oxydulhaut überzogen ist.

2560. Gaarmachen des Rosettenkupfers. Das Gaarmachen bietet, wie bereits oben berührt worden, bei der Darstellung des Rosettenkupfers einige wesentliche Besonderheiten dar. Was bereits über die Gewinnung des Kupfers in Chessy bemerkt worden, soll hier nun weiter ergänzt werden, weil es in den dortigen Hütten üblich ist, das raffinirte Kupfer unter dieser Form in den Handel zu bringen.

Das im Krummofen gewonnene Schwarzkupfer wird in Flammöfen gaar gemacht. Die ausgetiefte Heerdsohle wird aus angefeuchteter Stübbe, von 2 1/2 Th. gestossenem u. gesiebtem Thon u. 2 Th. Kohlenpulver geschlagen; auf 4 Th. dieses Gemenges wird noch 1 Theil gesiebten Sandes gegeben. Man bildet die Stübbesohle aus drei nach und nach aufeinander gesetzten Schichten, und tieft beim Schlagen den Heerd nach der Mitte zu aus, so daß die Ränder desselben höher bleiben; zuletzt wird die Stübbe noch mit großem runden und glatten Hämmern festgeschlagen, damit die Oberfläche vollkommen gleichförmig werde.

Ist das große Bassin fertig, so setzt man vor jede der kleinen Mauern H einen Backstein, um das Kupfer zurückzuhalten, und verschmiert mit Lehm, womit auch die noch übrige Oeffnung in jeder Mauer versetzt wird. Hierauf werden auch die Stichtiegel mit schwerer Stübbe ausgefüttert. Nachdem diese fest geschlagen worden, höhlt man die Tiegel in Form eines umgestürzten Kegels aus, so daß sie ungefähr 25 Zentner Kupfer aufnehmen können. Ein Stichtiegel hat 8 1/2' innern Durchmesser und ist 16'' tief. Vor die Düse

setzt man einen Klumpen Thon, um den Wind aus dem Gebläse nach oben in den Ofen zu treiben, damit die Hitze sich gleichförmig verbreitet, bis das Kupfer vollkommen geschmolzen ist.

Man bedeckt hierauf die ganze Oberfläche des großen Bassins mit einer ungefähr 3 bis 4 Finger dicken Strohlage, um zu verhindern, daß das Kupfer Löcher in dasselbe drücke. Auf dieses Strohbette bringt man nun durch die Oeffnung C 50 Ztr. Schwarzkupfer. Die Kupferstücke werden auf einander so geschichtet, daß noch hinreichend Zwischenraum für das Eindringen der Flamme bleibt.

Zwischen der Düse und dem Kupfer bleibt ebenfalls ein leerer Raum von 1 1/2 Fuß; auf dem Abstichkanal nächst der kleinen Esse, legt man einige Stücke Kupfer, um die Oeffnung aus der die Flamme fortzieht, kleiner zu machen. Sobald das Kupfer geschmolzen ist, hat sich dieser Kanal mit flüssigem Metall angefüllt, wodurch jene Oeffnung ebenfalls verengt wird.

2561. Sind 50 Zentner Kupfer in den Ofen aufgeschichtet, so verschließt man alle Oeffnungen mit großen Backsteinen, die aus gewöhnlichem Thon, gehacktem Stroh und Kälberhaaren geformt werden, und verschmiert alle Fugen so gut als möglich. Hierauf zündet man das Feuer an und schürt anfangs so langsam, daß das Metall erst in 5—6 Stunden rothglühend wird. Durch dieses langsame Feuern können die drei Gestübbeschichten und die Lehmversetzung gehörig austrocknen. Da die Stübbesohle jedoch lange dauert, wenn sie einmal ausgetrocknet ist, so braucht man diese Vorsichtsmaßregel nicht oft zu beobachten. Es können 2000 Zentner Kupfer gaar gemacht werden, ohne daß man auf die erste oder unterste Stübbeschicht niederkommt. Die zweite Schicht hält ungefähr 10—12 Gaarschmelzungen, die obere aber kaum 2—3 Operationen aus, und es ist daher sicherer, wenn die Letztere vor jedem Schmelzen wieder neu geschlagen wird. Ist der Heerd nicht frisch geschlagen, oder ist nur die obere Stübbeschicht erneuert worden, so darf man sogleich anfangs stark feuern, indem letztere vollkommen austrocknen kann.

bevor das Kupfer schmelzt; in dem Falle braucht man auch nur zwei Stunden, um das Metall ganz rothglühend zu machen. Ist die Rothglut eingetreten, so läßt man das Gebläse an; das Kupfer wird anfangs teigartig und geräth nach und nach in Fluß, bis es gänzlich geschmolzen ist; man beobachtet dieß durch ein kleines Spähloch, das sich in dem Backstein befindet, der die Oeffnung verschließt, durch welche das Metall abgestrichen wird.

Von dem Augenblicke an, wo das Gebläse angelassen wird, bis zur vollkommenen Schmelzung sind sechs Stunden nöthig, man muß daher acht Stunden feuern, wenn die Heerdsohle noch neu ist. Während des Schmelzens muß man jede Oeffnung des Ofens sorgfältig geschlossen halten, damit das Kupfer nicht erkalte. In der Zwischenzeit nimmt man die Cinders aus dem Aschenfall, wirft sie in die Stichtiegel, um sie zu erwärmen, und wiederholt dieß von Zeit zu Zeit. Diese Tiegel werden erst nach 30—40 Schmelzungen wieder neu geschlagen. An dem Punkte, wo der Abstich geschieht, wird ebenfalls ein Kohlfeuer unterhalten.

Eine Viertelstunde nachdem das Kupfer in Fluß gekommen, zieht man die Schlacken ab; zu diesem Ende öffnet man das Loch B, hohlt aus dem Aschenfall angefeuchtete kohlenhaltige Asche, und breitet sie auf dem flüssigen Kupfer aus, um die darauf schwimmenden Schlacken abzukühlen, die hierauf mit einer hölzernen oder steinernen Krücke abgestrichen werden. Die Oeffnung wird nun aufs Neue verschlossen, und mit Lehm versetzt. Man nennt diese Operation den ersten A b s t r i c h. Die Schlacken vom ersten Abstrich enthalten:

	Gaarmachen mit Holz.	desgl. mit Steinkohle.
Kieselerde . .	33,0	27,5
Eisenoxydul . .	62,1	57,9
Kupferoxydul . .	1,2	2,0
Thonerde . .	2,0	1,3
Schwefel . .	0,6	4,2
Eisen . .	0,0	6,8
	98,9	99,7

2562. Es beginnt nun das Gaarmachen. Man stößt den Thonklumpen weg, der den Wind aus der Düse nach oben zu gehen nöthigte, und da dieser jetzt gerade auf das Metall strömt, so wird es oxydirt. Von diesem Augenblicke an, muß der Gaarschmelzer öfters die Düse untersuchen und mit einer hölzernen oder eisernen Stange, die zuweilen sich anhängenden Kupferstücke abstoßen.

Während die Luft also auf das geschmolzene Metall wirkt, bilden sich noch Schlacken, welche man immer wieder abstreicht, sobald sie erscheinen, um die Metallmasse stets für die unmittelbare Einwirkung der Luft frei zu erhalten. Diese Operation, die man den zweiten Abstrich nennt, dauert vier bis fünf Stunden.

Da zum zweiten Abstriche längere Zeit erforderlich ist, so ändern die Schlacken, wie vorauszusehen ist, ihre Mischung. Nach angestellten Analysen enthalten sie:

Erste Schlacke.

	Gaarmachen mit Holz.	desgl. mit Steinkohle.
Kieselerde . .	13,0	13,0
Eisenoxydul . .	76,9	75,0
Kupferoxyd . .	5,0	3,5
Schwefel . .	0,6	2,5
Thonerde . .	—	0,2
Eisen . .	—	4,2
	95,5	98,4

Zweite Schlacke.

	Gaarmachen mit Holz.	desgl. mit Steinkohle.
Kieselerde . .	22,0	26,2
Eisenoxydul . .	68,4	66,0
Kupferoxyd . .	9,0	4,0
Schwefel . .	—	1,3
Eisen . .	—	2,2
	99,4	99,7

2563. Nach Ablauf dieser Zeit hört die Schlackenbildung auf, und die Analyse zeigte, daß während dieser Pe=

riode das Kupfer kein Eisen und nur Spuren von Schwefel enthält. Letzterer verwandelt sich dann in schweflichte Säure, die hier und da auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalls in großen Blasen entweicht. Diese anfänglich selten erscheinenden Blasen, werden häufiger und bewirken sogar zuletzt ein schnelles und starkes Kochen, das ungefähr eine Stunde dauert, und endlich wieder aufhört, wenn gleich die Temperatur stets unverändert dieselbe bleibt. Ist diese Bewegung im Kupfer eingetreten, so sagen die Schmelzer, es arbeite. Dieses Arbeiten hört auf, sobald das Kupfer fast vollständig vom Schwefel gereinigt ist.

Während dieser Zeit nimmt man beständig Proben, um zu sehen, welchen Grad von Reinheit das Kupfer erlangt habe. Zu diesem Ende gebraucht man eine eiserne Stange von 6 Linien im Durchmesser, die an beiden Enden abgerundet und polirt ist, und Gaareisen genannt wird. Man langt mit demselben bei der Düse in den Ofen und taucht es in das geschmolzene Kupfer, zieht die Stange aber schnell wieder heraus und steckt sie sogleich ins Wasser; das anhängende Kupferstück wird sodann mit dem Hammer losgeschlagen.

Obschon es schwierig ist, sichere Regeln anzugeben, nach welchen die verschiedenen Abstufungen der Reinheit des Kupfers durch physikalische Kennzeichen erforscht werden können, so lassen sich doch im Allgemeinen folgende, nach einander erscheinende Kennzeichen angeben.

Kurz nachdem man das Kupfer abgestrichen hat, erscheint die Probe als dicke Rinde, gleichförmig und außen blaß mit schwarzen Flecken versehen; im Bruche ist sie graulich roth. Die zweite Probe, die ungefähr eine Viertelstunde später genommen wird, erscheint minder dick, aber rauh auf der Oberfläche, und im Bruche rein und gelblich gefärbt. Die Kupferprobe wird nun allmählich immer rauher und schöner von Farbe und im Innern bemerkt man messingfarbige Flecken, indem es zugleich immer dünner wird. Später zeigt es kleine Erhöhungen mit kleinen Löchern, ähnlich den Zwischenräumen der Packleinwand. Man zieht dann die Schlacken zum zweiten und letzten Mal ab. Das Kupfer

wird endlich ganz rein, was man an seiner schönen dunkelrothen Farbe und an dem allmähligen Verschwinden der Vertiefungen und Flecken im Innern der Probe erkennt, die nunmehr auch beim Anfühlen immer glatter erscheint. Es bilden sich zuletzt außen an der Probe ein paar kleine Zacken, und das Metall ist äußerlich glatt und blutroth gefärbt.

2564. Wir lassen hier die Kennzeichen und die chemische Konstitution der verschiedenen Kupferproben nach Margarin's Angabe folgen.

	Eisen.	Schwefel.	Sauerst.
1. Nach dem ersten Schlackenabstrich. Glatt; blaßroth, schwarzfleckig; spröde und grauroth im Bruche; enthält . .	6,0	1,1	—
2. Eine Stunde nachher. Uneben; schmutzigroth, graue und messinggelbe Flecken; spröde und auf dem Bruche hellroth . .	3,0	0,5	—
3. Wieder eine Stunde später. Rauh; löcherige Erhöhungen, violettroth, fleckig; spröde und heller roth im Bruche . .	1,7	0,5	—
4. Eine Stunde nach der vorigen Probenahme. Rauh; höhere Erhabenheiten, die stets löcherig sind; violett, roth, grauffleckig; minder spröde und auf dem Bruche hellröther	1,2	0,5	—
5. Beim Anfang des sogenannten Arbeitens. Rauh; Erhöhungen, die zum Theil geschlossen sind; violettroth; hämmerbar	—	0,4	0,5
6. Eine halbe Stunde später. Völlig geschlossene Erhöhungen . . .	—	0,4	0,5
7. Nach dem sogenannten Arbeiten. Warzig; Höhlungen, Löcher rings um die Erhöhungen; schön dunkelroth; hämmerbar; rein kupferroth auf dem Bruche . .	—	—	0,6
8. Eine halbe Stunde nach der vorhergehenden Probenahme. Dieselben Löcher und Höhlungen; minder hämmerbar; reißt, nachdem es unter dem Hammer platt geschlagen werden	—	—	0,7

9. Eine Viertelstunde nach der vorigen, unmittelbar vor dem Abstechen. Warzig, glatt; hier und da einige Höhlungen, Löcher oder Stiche; schön carminroth, einige sehr glatte und hellblutrothe Flecken; wenig hämmerbar; unter dem Hammer Kantenrisse bekommend; mit ein paar Häckchen am Ende; im Bruche rein kupferroth in Karminrothe — — (

2565. Bietet das Kupfer die hier angegebenen K zeichen dar, so schreitet man zum Abstich. Das Gel wird gestellt, die Düse geschlossen, und die Stichöffn aufgemacht. Das Kupfer fließt dann in jeden Stichhe aber da zuweilen ein Stich eher als der andere geöf wird, so ist ein horizontaler Kanal vorhanden, wel die beiden Stichtiegel mit einander in Verbindung bri und verhindert, daß das Kupfer auf der Hüttensohle ausbreitet, wenn der eine Tiegel zu voll würde, wod leicht Unglück entstehen könnte, da jene feucht ist und heiße Metall gewaltsam fortschleudern würde. Biswe nimmt man selbst die brennenden Kohlen nicht aus dem gewärmten Tiegel und schafft sie erst mit den Schlacken n die dem Kupfer nachfolgen.

Sobald die Oberfläche des Kupfers gereinigt wor fängt sie an zu rauchen; dieser Rauch ist ausserordent fein zertheiltes Kupferoxydul, und wird Kupferdunst nannt. Um diese Rauchbildung zu vermeiden, kühlt man Oberfläche des Metalls durch Daraufblasen ab; sobald erstarrt ist, gießt man etwas Wasser darauf, und wied hohlt dieß so lange, bis die starre Oberfläche so fest gew den, daß sie abgehoben werden kann; zu dem Ende ve nigen sich dann die Schmelzer und andere Hüttenarbeit um die Scheibe oder Rosette abzubeben und fortzusch fen. Bei jedem Stichheerd sind sechs Arbeiter nöthig, wel die Rosette abheben und in ein zur Seite stehendes F mit Wasser tragen, in welches stets frisches Wasser flie um es kalt zu erhalten, wodurch das Kupfer eine schön Farbe annimmt.

In einen Gaarofen bringt man 30 metr. Ztr. Schwarz-
ıfer auf einmal. Früher wandte man Espen-, Erlen- und
ppelnholz an, und brauchte davon zu jedem Gaarmachen
bis 384 Kub. Fuß. Gegenwärtig bedient man sich der
inkohle und braucht 1800 Kil. zu jedem Gaarmachen, wo-
ch bedeutend erspart wird. Eine Operation dauert 12 —
Stunden. Man erhält das Gaarkupfer in runden Ku-
t oder Scheiben, die man in Stücke zerhauet und als Ro-
nkupfer in den Handel liefert. Will man es zu Barren
r Platten ausstrecken, so muß es aufs Neue geschmolzen
den.

2566. Trifft man den zum Abstechen günstigen Au-
blick nicht genau, so enthält das Kupfer schon zu viel
ydul und wird teigig und dunkelroth; man nennt es
nn übergaar und die Rosetten werden zu dick und da-
rch der Transport derselben zu schwierig.

Um diesen Fehler zu vermeiden, pflegt man im Mo-
nt des Abstechens 3—4 Kil. Blei in das flüssige Metall
werfen; die Rosetten können dann in gehöriger Dicke ab-
oben werden. Dieser geringe Bleizusatz ändert nicht merk-
die Dehnbarkeit oder Hämmerbarkeit des Kupfers, wirkt
r nachtheilig auf dessen Zähigkeit. Ein Tausendtel Blei
n das Kupfer schon so verändern, daß es nicht mehr zum
ahtziehen sich eignet. Bleihaltiges Kupfer läßt sich eben
wenig zur Fabrikation des Semilors (Chrysocale) an-
nden, weil es an der Luft schnell anläuft.

Walzen des Kupfers.

Das Kupfer wird häufig zu Platten und Blech ver-
beitet, die theils zum Beschlagen der Schiffe, theils zu
dern Zwecken verwendet werden.

Die hierzu nöthigen Walzwerke sind ganz denen ähn-
h, welche zum Walzen des Eisenblechs angewendet wer-
n; ihre Größe ist verschieden nach der Größe der darzu-
llenden Kupferplatten.

Die massiven Zylinder sind gewöhnlich 3 Fuß lang und
ben 15 Zoll im Durchmesser. Der obere Zylinder kann

vermittelst einer Stellschraube dem untern genähert oder v
ihm entfernt werden, je nach der verlangten Dicke der Pla

Die Oefen, welche zum Anwärmen der zu walzen
Kupferbarren oder Platten dienen, sind viel länger als brei
die Sohle horizontal und das Gewölbe ziemlich flach; n
an der Seite sind sie mit einer Thüre versehen, die fast
lang als der Ofen selbst ist; diese Thüre wird durch ein G
gengewicht in die Höhe gehoben.

Die Kupferbarren werden kreuzweise übereinander a
die Sohle eines Flammofens gelegt, und daselbst angewärm
Während des Anwärmens wird die Thüre geschlossen; s
bald das Kupfer dunkelroth glüht, hat es die zum Walz
nöthige Temperatur.

Man läßt hierauf die Barren oder Platten zwisch
den Walzen durchgehen, allein, obschon das Kupfer se
dehnbar ist, so läßt es sich doch nicht ohne wiederholtes A
wärmen, sogleich dünn auswalzen, weil es schnell erkalte
und durch den starken Druck eine Dichtigkeit und Härte e
langt hat, welche das öftere Durchgehen durch die Walze
ohne vorhergegangenes Ausglühen, nicht erlauben.

Das Wiederausglühen oder wiederholte Anwärmen g
schieht gewöhnlich in demselben Flammofen; werden jedo
die Platten sehr groß, so braucht man anders konstruir
Oefen dazu. Diese sind 12—15 Fuß lang und 5 Fuß brei
die Sohle ist nur 3 Fuß breit und auf jeder Seite befind
sich ein Feuerungsraum, der 1 Fuß breit und so lang als d
Heerdsohle ist. Die Feuerungsräume sind von der Soh
durch kleine 2—3 Zoll hohe Brücken abgesondert. Das G
wölbe ist ziemlich flach, und mit mehrern Löchern versehen
durch welche der Rauch in einen über dem Ofen angebrach
ten Rauchfang abzieht. Damit die heiße Luft zwischen de
Platten durchstreichen kann, werden dieselben auf zwei pa
rallel in den Ofen gesetzte eiserne Bänke gebracht, und durc
zwischen eingelegte Blechabschnittsel von einander getrennt.

Durch das öftere Anwärmen und wiederholte Walze
überziehen sich die Platten mit einer Oxydkruste, welche die na
türliche Farbe des Kupfers verhüllt, und seine Eigenschaf
ten verändert. Um dieses Oxyd wegzuschaffen, legt man di

Tafel I.

Uebersicht über das zu Sainbel innerhalb drei Jahren verschmolz Erz von Sourcieux.

...ste Schmelzung. Geröstetes Erz.	1822	1823	182
...Oefen wurde geschmolzen in . .	142 Tagen	105 1/2 Tag.	182 1/2
...es Erz von Sourcieux . . .	839,540 K.	492,370 K.	492,330
...s kohlensaures Erz von Chessy . .	20,580 K.	115,335 K.	179,800
... .	87,600 K.	10,650 K.	12,660
... .	332,790 K.	288,390 K.	414,670
...e	1,500 K.	1,260 K.	2,100
...brachter ordinärer Stein	93,200 K.	56,000 K.	98,000
...Erz von Sourcieux lieferte an Stein	0,111	0,113	0,133
...24 Stunden wurde geschmolzen . . .	6,057 K.	5,760 K.	5,028
...aufgang für 100 Kil. Erz	38,5 K.	47,5 K.	45,0
...aufgang für 100 Kil. Stein	357 K.	514 K.	423
...kiesigen und kohlensauren Erze enthalten nach angestellten Proben im Durchschnitt	0,027 K.	0,043 K.	0,043

sich oft an Orten, welche hinsichtlich des Brennmaterials, oder anderer zur Gewinnung erforderlichen Mittel sehr ungünstig gelegen sind; in diesem Falle wäre es also doppelt vortheilhaft, wenn man sich an solchen Orten, welche diese Mittel nicht darbieten, nur auf die Erzwäsche und auf einige Konzentrationsschmelzungen beschränken würde.

Das von seinen Gängen befreite Erz könnte dann in Frankreich durch geübte Arbeiter und an, in Beziehung auf das Brennmaterial, günstig gelegenen Orten weiter bearbeitet werden. Man hat diese Methode bereits bei einigen südamerikanischen Erzen in Anwendung gebracht.

Man darf sonach die Hoffnung hegen, daß Frankreich, obschon arm an Kupfererzen, diesen Industriezweig doch weiter noch ausbilden wird, da er für die bereits daselbst einheimischen Kupferwalzwerke, Bronzefabriken, Messinghütten rc. so gewinnbringend ist.

2569. Wir fügen hier, was die wirthschaftliche Frage bei der Kupferproduktion betrifft, einige Nachweisungen hinzu, die den Abhandlungen von Thibault, Elie de Beaumont, Dufrenoy und Margerin entnommen sind. Zuerst folgen die Originaltabellen, nachher aber werden wir daraus die wichtigsten Resultate hervorheben.

Besonders über die Hütte zu Chessy findet man sehr vollständige Aufschlüsse, welche über den dortigen Hüttenbetrieb in wirthschaftlicher Beziehung einen klaren Begriff geben. Minder genügend sind die Berichte über den englischen Kupferhüttenprozeß von Dufrenoy und Elie de Beaumont. Sie beschränken sich in dieser Beziehung nur auf einige allgemeine Angaben, während es von Wichtigkeit wäre, speziellere Aufschlüsse darüber zu erhalten.

Tafel I.

... Uebersicht über das zu Sainbel innerhalb drei Jahren verschm...
Erz von Sourcieux.

...rste Schmelzung. Geröstetes Erz.	1822	1823	18...
... zwei Oefen wurde geschmolzen in . .	142 Tagen	105 1/2 Tag.	182 1...
...östetes Erz von Sourcieux . . .	839,540 K.	492,370 K.	492,...
... kohlensaures Erz von Chessy . .	20,580 K.	115,335 K.	179,...
...erz	87,600 K.	10,650 K.	12,...
... .	332,790 K.	288,390 K.	414,...
...kohle	1,500 K.	1,260 K.	2,...
...gebrachter ordinärer Stein	93,200 K.	56,000 K.	98,...
... Erz von Sourcieux lieferte an Stein	0,111	0,113	0,1...
... 24 Stunden wurde geschmolzen . . .	6,057 K.	5,760 K.	5,...
...aufgang für 100 Kil. Erz	38,5 K.	47,5 K.	4...
...aufgang für 100 Kil. Stein	357 K.	514 K.	4...
... kiesigen und kohlensauren Erze enthalten nach angestellten Proben im Durchschnitt	0,027 K.	0,043 K.	0,...

Tafel II.

welche die Resultate der zweiten Schmelzung in drei aufeinanl genden Jahren darstellt.

Zweite Schmelzung. Gerösteter Stein.	1822	1823	1
Auf zwei Oefen wurden geschmolzen während:	32 Tage	28 Tage	:
Gewöhnlicher geschmolzener Stein . . .	98,000 Kil.	84.000 Kil.	84,
Erze, welche denselben bei der ersten Schmelzung lieferten { Erz von Sourcieux	356,160 =	699,960 =	683
{ blaues Erz v. Chessy	20,580 =	92,080 =	146,
Dünnstein, der bei den ersten Röstungen zugegeben worden	15,204 =	14,373 =	18,
Blaues od. kohlens. Kupfererz von Chessy, das beim zweiten Schmelzen zugegeben worden	—	—	24,
Quarz desgl.	3,000 =	2,200 =	-
Cementkupfer desgl.	2,766 =	2,635 =	2,
Gekrätze vom Gaarmachen desgl. . .	0,777 =	34,568 =	40,
Kupferschaum vom Krummofen zu Chessy .	1,812 =	3,280 =	6,
Verbrauchte Koke	77,002 =	80,640 =	92
Holzkohle	3,300 =	2,640 =	1
Brennmaterial, das z. Rösten gebraucht worden { Büschel } dem Kubikfuß nach	19,120 =	15,690 =	13
{ weiches Holz .	832 F.	576 F.	
{ Eichenholz . . .	1,216 =	1,024 =	
{ Stöcke	1,152 =	992 =	
Ausgebracht wurde: Kupfer	24,355 K.	39,158 =	51,
Desgleichen: Dünnstein	16,132 =	13,600 =	14,
auf 100 Kil. Erz wurde Koke gebraucht { beim ersten Schmelzen	38,5 =	47,5 =	
{ beim zweiten —	-9 =	11,5 =	
{ b. beiden Schmelzungen	47,5 =	59	
Kokeaufgang für den metrischen Zentner des ausgebrachten Schwarzkupfers *) .	1,752 =	1,308	
Schmelzkosten der ersten u. zweiten Schmelzung { Arbeitslohn . . .	5,544 Fr. 20 c	4,254 Fr. 35 c	5,04
{ Brennmaterial . .	34,036 = 77 =	23,956 = 55 =	26,53
{ Verschied. Gegenstände	1,800 =	1,668 = 14 =	1,8
	41,380 Fr. 97 c	29,879 = 04 =	33,4
Kommen Gewinnungskosten auf den metrischen Zentner Schwarzkupfer . . .	169 Fr. 97 c	76 =	(

*) 100 Steinkohlen geben 55 bis 60 Koke.

...angegeben; es rührt dieß, wie oben ge-
... Wärmeverlust her, der bei der Um-
...s in Rosetten statt findet.

...hung verdient das in England
... das Gaarkupfer nicht in Ro-
...e Zweifel vorgezogen zu werden.
... de Beaumont schätzen die Pro-
...o Kil. Kupfer, wie es in den Handel
...gendermaßen:

...Erz zu 8 Proz. Kupfergehalt	=	138	Franken.
...il. Steinkohle . .	=	20	— —
Arbeitslohn u. and. Ausgaben .	=	32	— —
		190	— —

2574. Zieht man den Preis des Erzes nicht in Betracht, da er nach dem Kupferwerthe variiren muß, so läßt sich folgender Vergleich zwischen den Gewinnungskosten für 100 Kil. käufliches Kupfer und dem Brennmaterial anstellen.

		In England.	
2000 Kil. Steinkohle . .	=	12,000,000	calories
		In Chessy.	
1000 Kil. Koke . .	=	6,600,000	calories
205 Kil. Holz . .	=	121,500	— —
13 Kil. Holzkohlen .	=	97,500	dergl.
in Summa		6,819,000	dergl.
Hierzu ist noch zu rechnen .		5,000,000	dergl. welche während d. Verkokung d. Steink... verloren gehen
Gesammtsumme	=	11,819,000	

Man braucht demnach in Chessy eigentlich e..en so v... Brennmaterial als in England, allein da zur Darstellung ... Koke ein großer Theil erforderlich ist, so könnte dieses W...mequantum weit zweckmäßiger zur Röstung, oder auf irg... eine andere Art verwendet werden.

Sind die Zahlen, welche den Aufgang an Bren...terial in den englischen Hütten ausdrücken, nicht zu hoc...gegeben, so ergiebt sich hieraus, daß dort die Operat... nur vermöge eines übermäßigen Aufwands an Bren...

2570. Aus der vorstehenden Tafel ergiebt sich, daß zur Schmelzung des in Haufen gerösteten Erzes im Durchschnitt erforderlich sind,

Für 100 Kil. Erz
45 Kil. Koke = 297,000 calories.

Diese Zahl ändert sich nur äusserst wenig, selbst wenn der Gehalt des Erzes bedeutend verschieden wäre, und hieraus erwächst dann ein wesentlicher Vortheil bei Behandlung reichhaltiger Erze.

2571. Der gewonnene Kupferstein erfordert zur vollständigen Röstung

Auf 100 Kil. Erz
33 Kil. Holz = 89,100 calories

Zur zweiten Schmelzung des gerösteten Kupfersteins wird an Koke und Holzkohle verbraucht:

Für 100 Kil. Stein
82 Koke oder Kohle = 541,200 calories

Es ergiebt sich von selbst, daß diese Zahlen kaum variiren können, wenn auch die Reichhaltigkeit des behandelten Steins sehr verschieden seyn sollte.

2572. Bei dem ältern Verfahren, welches in Chessy bei Verwandlung des Schwarzkupfers in Rosettenkupfer angewendet wurde, waren erforderlich

Für 100 Kil. Schwarzkupfer
10 Kil. Holzkohle = 75,000 calories.
277 Kil. Holz . = 747,900 dergl.
zusammen . . 822,900 dergl.

Diese Zahl wurde durch die Anwendung der Steinkohle beim Gaarmachen noch äusserst vortheilhaft abgeändert; man braucht nämlich jetzt

Für 100 Kil. Schwarzkupfer
4 Kil. Holzkohle = 30,000 calories
60 Kil. Steinkohle = 360,000 dergl.
390,000 dergl.

Aber trotz dieser Einschränkung ist hier doch die zum Gaarmachen des Kupfers wirklich erforderliche Wärme-

menge noch zu hoch angegeben; es rührt dieß, wie oben gezeigt worden von dem Wärmeverlust her, der bei der Umwandlung des Gaarkupfers in Rosetten statt findet.

2573. In dieser Beziehung verdient das in England übliche Verfahren, wo nämlich das Gaarkupfer nicht in Rosetten umgeformt wird, ohne Zweifel vorgezogen zu werden. Dufrenoy und Elie de Beaumont schätzen die Produktionskosten für 100 Kil. Kupfer, wie es in den Handel geliefert wird, folgendermassen:

1250 Kil. Erz zu 8 Proz. Kupfergehalt	=	138 Franken.
2000 Kil. Steinkohle . .	=	20 — —
Arbeitslohn u. and. Ausgaben .	=	32 — —
		190 — —

2574. Zieht man den Preis des Erzes nicht in Betracht, da er nach dem Kupferwerthe variiren muß, so läßt sich folgender Vergleich zwischen den Gewinnungskosten für 100 Kil. käufliches Kupfer und dem Brennmaterial anstellen.

		In England.
2000 Kil. Steinkohle .	=	12,000,000 calories
		In Chessy.
1000 Kil. Koke . .	=	6,600,000 calories
405 Kil. Holz . .	=	121,500 — —
13 Kil. Holzkohlen .	=	97,500 dergl.
in Summa		6,819,000 dergl.
Hierzu ist noch zu rechnen .	.	5,000,000 dergl. welche
Gesammtsumme	=	11,819,000 während d. Verkokung d. Steink. verloren gehen.

Man braucht demnach in Chessy eigentlich eben so viel Brennmaterial als in England, allein da zur Darstellung der Koke ein großer Theil erforderlich ist, so könnte dieses Wärmequantum weit zweckmäßiger zur Röstung, oder auf irgend eine andere Art verwendet werden.

Sind die Zahlen, welche den Aufgang an Brennmaterial in den englischen Hütten ausdrücken, nicht zu hoch angegeben, so ergiebt sich hieraus, daß dort die Operationen nur vermöge eines übermäßigen Aufwands an Brennmate-

rial beschleunigt werden können. Für irgend eine gegebene Lokalität müßte man sonach den Werth des Arbeitslohnes, des Brennmaterials und die Interessen des zur Gewinnung oder zum Einkaufe der Erze verwendeten Kapitals gegen einander halten. Durch Berechnungen dieser Art ließen sich für jeden besondern Fall die vortheilhaftesten Methoden auffinden.

2575. Zum Schlusse der Betrachtungen über die Gewinnung des Kupfers folgt hier noch eine Uebersicht über die in den letzten Jahren statt gefundene Kupfereinfuhr in Frankreich. Es ist hierbei übrigens nicht das als Messing eingeführte Kupfer mit inbegriffen, dessen später erwähnt werden wird.

	Reines Kupfer.		
	Gegossen, und in Masse.	Gehämmert, gewalzt u. in Barren.	Feilspäne u. altes Bruchkupfer.
1818	1,729,426 Kil.	92,389 Kil.	55,859 Kil.
1819	2,111,750	19,687	363,405
1820	4,749,478	26,529	6,600
1821	4,457,428	118,552	1,738
1822	4,640,836	19,683	159,647
1823	3,741,107	29,293	3,700
1824	6,040,556	57,230	2,732
1825	3,638,714	13,615	3,735
1826	4,179,585	15,609	1,951
1827	4,511,504	7,608	1,012
1828	3,342,968	12,740	4,436
1829	5,425,580	6,067	0,131
1830	5,578,131	8,728	0,755
1831	3,078,030	7,278	0,500

In diese Tafel ist nur eigentliches Rothkupfer aufgenommen, in der folgenden dagegen sind auch die Kupferlegirungen, jedoch mit Ausnahme des Messings, zusammen gestellt.

Kupfer.

	Legirt mit Zinn oder Silber.	Vergoldet, gehämmert, zu Draht gezogen oder gewalzt.	Versilbert, gehämmert, zu Draht gezogen oder gewalzt.
1818	125,142 Kil.	11,232 Kil.	15,782 Kil.
1819	44,233	12,119	14,783
1820	98,334	——	19,206
1821	154,054	12,083	22,396
1822	97,136	9,843	19,594
1823	114,662	7,619	9,000
1824	27,303	11,133	9,212
1825	215,440	14,457	7,968
1826	106,250	10,022	4,607
1827	82,519	6,963	2,679
1828	67,877	6,498	2,395
1829	300,184	7,667	1,585
1830	163,314	5,251	3,350
1831	69,435	7,359	4,846

Man darf also wohl, abgesehen von dem in Frankreich selbst erzeugten Kupferquantum, im Durchschnitt den jährlichen Verbrauch von diesem Metall in Frankreich ungefähr auf 4,000,000 Kil. schätzen. Da die Quantität des im Inlande selbst gewonnenen Kupfers sich fast auf 120,000 Kil. beläuft, so beträgt dieses Quantum ungefähr den vierzigsten Theil des Gesammtverbrauchs.

Zusätze zu Kapitel VIII.

Der Mansfelder Kupferhüttenprozeß ist weiter unten im Kapitel Silber abgehandelt, da aus dem Mansfelder Kupferschiefer auch Silber gewonnen wird. —

Von dem Cementkupfer *).

Unter Cementkupfer versteht man das metallische Kupfer, welches aus schwefelsauren Kupferauflösungen durch Eisen niedergeschlagen wird. Die Benutzung der Kupfererze durch Gewinnung des Cementkupfers findet nur sehr selten und unter besondern örtlichen Verhältnissen statt. In der Regel nur dann, wenn die aus den Kupfergruben gehobenen Grubenwasser, Eisen- und Kupfervitriol aufgelöst haben, und so viel Kupfervitriol enthalten, daß sie mit Vortheil zur Zersetzung der Kupfersalzes benutzt werden können.

Aus den Kupfergruben auf der Insel Anglesea werden die Grubenwasser in Gefäßen von 45 Gallonen (beinahe 6 2/3 Kubikfuß rheinl.) Inhalt, mit Pferdegöpeln zu Tage gehoben, so daß im Durchschnitt täglich etwa 3900 Kubikfuß rheinl. gefördert werden. Die schwache Vitriollauge wird zuerst in ein großes Bassin gebracht, um sich zu klären. Es setzt sich darin viel Eisenocher ab, der zur Bereitung von gelben und rothen Farben benutzt wird. Aus diesem Bassin wird dann das geklärte Vitriolwasser in die Cementgruben geleitet. In diesen Cementgruben, deren Anzahl sehr bedeutend ist (die Grube Mona hat deren 500) liegt das zur Zersetzung des Kupfervitriols bestimmte, alte gegossene und geschmiedete Eisen. Auf der Monagrube sind in allen diesen Sümpfen oder Cementgruben wenigstens 40.000 altes Eisen vorhanden. Die Lauge muß die sämmtlichen Sümpfe passiren, bis sie endlich so arm an Kupfer wird, daß sie nicht mehr benützt werden kann. Ist das Eisen einige Zeit der Wirkung des Grubenwassers ausgesetzt gewesen, so muß es umgerührt werden, damit die oxydirte Oberfläche sich abscheuert. Die Bodensätze der Sümpfe werden von Zeit zu Zeit aufgerührt, und die trübe Lauge mit allem Schlamm in große Sümpfe geleitet, in welchen sie stehen bleibt, um den Schlamm abzusetzen; dabei trocknet sie nach und nach ganz ein. Hat der Schlamm endlich Teigkonsistenz erlangt, so wird er in einen Trockenofen bei Flammfeuer getrocknet. Der Kupfergehalt des Schlammes ist sehr verschieden; der reichste enthält etwa 50 Proz. Kupfer, im Durchschnitt aber darf man nicht mehr als 15 Proz. Gehalt annehmen, da der

*) S. Karsten Syst. d. Met. V. 363.

Kapitel. IX.

Gewinnung des Blei's.

1. Lelivec, über die Grube in Pezay; Journal des Mines XX. 419.
2. Beaunier und Legallois, Beschreibung der in der Schmelzhütte zu Poullaouen üblichen Operationen; Journal des Mines XVI. 193.
3. Dieselben, Versuche über die Temperatur der Oefen in Poullaouen; Journal des Mines XII. 272.
4. Puvis, über die Behandlung des Schwefelblei's im Flammofen und schottischen Ofen; Annales des Mines II. 301 und 445. 1te Reihe.
5. Berthier, Hauptresultate der mechanischen Aufbereitung des Bleiglanzes in Pezay; Annales des Mines III. 549. 1te Reihe.
6. Derselbe, über die vortheilhafte technische Benutzung des schwefelsauren Blei's; Annales des Mines, 1te Reihe V. 333.
7. Ueber die Blei- und Kupfergruben in Frankreich; Annales des Mines; 1ste Reihe, V. 21.
8. Bonnard, über die Bleigruben am Harze; Annales des Mines; 1te Reihe. VII. 159.
9. Berthier, über das Bleierz von Chenelette (Rhone-Depart.) Annales des Mines; 1te Reihe. VII. 152.
10. Dufrénoy und Elie de Beaumont, über die Bleigruben von Cumberland und Derbyshire; Annales des Mines; 1te Reihe. XII. 401. auch in der Voyage metallurgiques en Angleterre. Paris 1827. und im Archiv f. Bergb. und Hüttenwesen XIV. 358.
11. Coste und Perdonnet, über das Vorkommen, die Gewinnung und mechanische Aufbereitung der Bleierze in England; Ann. des Mines. 2te Reihe VII. 3. und in deren Mémoires metallurgiques etc. Paris 1830.

Man rechnet, daß 200 (zuweilen sogar 250—280) Zentner geschmiedetes Eisen und 300 Zentner Roheisen erforderlich sind, um 100 Zentner Rohkupfer aus den Niederschlägen zu erhalten. Die Cementwasser werden übrigens durch Roheisen, besonders durch das weiße, langsam und nicht so vollständig als durch geschmiedetes Eisen zersetzt. —

Benutzung der armen ockrigen Erze. Sie besteht darin, daß man diese Erze, wenn sie nicht mehr mit Gewinn verschmolzen werden können, durch Rösten mit Schwefelkies, oder überhaupt auf irgend eine Weise, wobei schweflichte Säure entwickelt wird, zur Bereitung von Kupfervitriol anwendet; auch die Abgänge von der nassen Aufbereitung der ockerigen Kupfererze können hierzu verwendet werden. Das Kupferoxyd vereinigt sich nämlich, wenn Wasser zugegen ist, mit der schweflichten Säure und verwandelt sich bei steter Einwirkung der atmosphärischen Luft nach und nach in schwefelsaures Kupfer, welches ausgelaugt und zu Vitriol versotten wird. In manchen Kupferhütten, z. B. auf den Mansfeldischen Hüttenwerken, wird auch der geröstete Rohstein oder Konzentrationsstein auf Kupfervitriol benutzt, indem man denselben auslaugt und die Lauge versiedet. Die beim Versieden des Vitriols erhaltene Mutterlauge liefert, durch Eisen zersetzt, noch Cementkupfer. Dieses Verfahren ist besonders vortheilhaft, wenn der Kupfervitriol hoch im Preise steht.

Die jährliche Kupferproduktion in Europa beträgt nach Schmid a. a. O. im Durchschnitt in

Oesterreich	26834 Ztr.
Preußen	17024
Sachsen	443
Hannover	2149
Baden	400
Churhessen	600
Großherzogth Hessen	700
Braunschweig	1150
Nassau	250
Waldeckische Länder	840
Schweden u. Norwegen	23918
Großbritannien	241760
Frankreich	3000
Spanien	1000
Italienische Staaten	500
Rußland	65000
Polen	250
	385818 Ztr.

Diese Zahlen stimmen, der Hauptsache nach, so ziemlich mit den an der Spitze dieses Kapitels befindlichen Angaben des Originaltextes überein. A. . E.

Kapitel. IX.

Gewinnung des Blei's.

1. Lelivec, über die Grube in Pezay; Journal des Mines XX. 419.
2. Beaunier und Legallois, Beschreibung der in der Schmelzhütte zu Poullaouen üblichen Operationen; Journal des Mines XVI. 193.
3. Dieselben, Versuche über die Temperatur der Oefen in Poullaouen; Journal des Mines XII. 272.
4. Puvis, über die Behandlung des Schwefelblei's im Flammofen und schottischen Ofen; Annales des Mines II. 301 und 445. 1te Reihe.
5. Berthier, Hauptresultate der mechanischen Aufbereitung des Bleiglanzes in Pezay; Annales des Mines III. 549. 1te Reihe.
6. Derselbe, über die vortheilhafte technische Benutzung des schwefelsauren Blei's; Annales des Mines, 1te Reihe V. 333.
7. Ueber die Blei- und Kupfergruben in Frankreich; Annales des Mines; 1ste Reihe, V. 21.
8. Bonnard, über die Bleigruben am Harze; Annales des Mines; 1te Reihe. VII. 159.
9. Berthier, über das Bleierz von Chenelette (Rhone-Depart.) Annales des Mines; 1te Reihe. VII. 152.
10. Dufrénoy und Elie de Beaumont, über die Bleigruben von Cumberland und Derbyshire; Annales des Mines; 1te Reihe. XII. 401. auch in der Voyage metallurgiques en Angleterre. Paris 1827. und im Archiv f. Bergb. und Hüttenwesen XIV. 358.
11. Coste und Perdonnet, über das Vorkommen, die Gewinnung und mechanische Aufbereitung der Bleierze in England; Ann. des Mines. 2te Reihe VII. 3. und in deren Mémoires metallurgiques etc. Paris 1830.

12. Berthier, Analysen einiger Bleihüttenprodukte aus England; Ann. d. Min.; 2te Reihe. VII. 73.

13. — — über die metallurg. Behandlung des Bleiglanzes; Annales de Chimie et de Phys. XLV. 281.

14. Fournet, Modifikation der über die Behandlung des Bleiglanzes in Flammofen aufgestellten Theorie; Annales d. Mines 1833.

15. Derselbe, Bemerkungen über das schwarze und weiße kohlensaure Blei; Annales des Mines 1833.

16. Derselbe, Untersuchungen über die Metallsulphuride nebst einer Uebersicht der Resultate ihrer metallurgischen Behandlung. Annales des Mines 1833.

Eine Beschreibung einzelner Bleischmelzprozesse, besonders des Verfahrens auf dem Oberharz, befindet sich in Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde und in den Supplementbänden. — Die Bleihüttenarbeiten auf mehreren Hüttenwerken sind beschrieben im Archiv f. Bergb. u. Hüttenw. Bd. VI; ferner Bd. IV. 258. 281. V. 146. IX. 62. XI. 180. XII. 416. — Beschreibung mehrerer Schmelzprozesse in Ungarn, Deutschland, Schweden, Norwegen und England; in Jars metallurgischen Reisen, 3ter und 4ter Band. — Der ältere Schmelzprozeß zu Sala in Schweden, ist beschrieben im neuen Bergm. Journal 1800. 3tes und 4tes Stück 270. Der Unterharzer Hüttenprozeß im Bergmännischen Journal 1793. S. 28., u. im 13ten Bande von Lempe's Magazin f. Bergbaukunde. — Ueber das Verschmelzen der Bleierze in Flammofen durch Niederschlag mit Eisen; Journal des Mines Nr. 125. — Ueber den Kärnthner Schmelzprozeß: Bergbaukunde II. 80. — Karsten metallurgische Reise. S. 230. — Ueber die Bleihüttenarbeiten zu Fahlun, s. Hausmanns Reisen V. 153. — Die neuern Bleischmelzarbeiten zu Sala sind von Winkler gründlich beschrieben in Erdmanns Journal f. techn. u. ökon. Chemie I. 314. 465. — Von den Bleihüttenarbeiten in England; Farey's Derbyshire I. 380.

2576. Das Blei gehört zu denjenigen Metallen, die schon in den ältesten Zeiten bekannt gewesen sind. Seine

mannigfaltige Benutzung im metallischen Zustand ist bekannt. Wenn es gleich durch das Zink in einigen Fällen vortheilhaft ersetzt werden kann, so braucht man doch vom Blei fortwährend große Massen zur Fabrikation von Röhren und anderen Gegenstände, wozu ein leicht zu bearbeitendes und wohlfeiles Metall nöthig ist, so wie endlich zur Herstellung der Bleikammern in Schwefelsäurefabriken, wozu man bisher noch keinen andern Körper so geeignet fand.

Die von den verschiedenen europäischen Ländern jährlich in den Handel gelieferte Bleimenge, vertheilt sich folgendermassen:

England	300,000	Zentner.
Spanien	300,000	
Preußen	36,000	
Oesterreich	34,000	
Harz	30,000	
Frankreich . . .	10,000	
Nassau . . .	6,000	
Sachsen . . .	5,000	
Rußland . . .	5,000	
Savoyen . . .	2,000	
Niederlande . . .	2,000	
Anhalt Bernburg . .	1,500	
Baden	300	
	731,800	

Da das Blei sehr leichtschmelzbar ist, so würde das Ausbringen desselben aus seinen Erzen sehr einfach und durchaus nicht kostspielig seyn, wenn nicht in den meisten Fällen die Bildung beträchtlicher Massen von Nebenprodukten ein bedeutender Uebelstand wäre. Gewöhnlich wird von den Bleierzen nur das Schwefelblei oder der Bleiglanz auf Blei benützt; und in diesem Kapitel soll auch nur hievon ausführlich die Rede seyn. Von der metallurgischen Behandlung des natürlichen oder künstlich dargestellten Bleioxydes, und des als Mineral vorkommenden kohlensauren und phosphorsauren Blei's werden wir dagegen nur ganz allgemein handeln. Das Bleioxyd oder das kohlensaure Blei reduzirt sich,

wenn es mit Kohle gemengt und erhitzt wird, äußerst leicht, und wir könnten uns aller weitern Bemerkungen hierüber entheben; allein bei der ausführlichern Beschreibung der Gewinnung und weitern Behandlung des silberhaltigen Blei's wird auch dieser Hüttenprozeß näher betrachtet werden.

Das phosphorsaure Bleierz wird nur allein in der Nähe von Weißenburg (Elsaß) einer metallurgischen Behandlung unterworfen. Es findet sich dortselbst mit kohlensaurem Blei gemengt. Man schmelzt es mit Kohlenstaub gemengt in einem Flammofen. Es scheint dieses Verfahren, das im Detail nicht genau bekannt ist, sehr unvollkommen zu seyn. Obschon das Phosphorblei eine unbeständige Verbindung ist, so leuchtet doch von selbst ein, daß die Umwandlung des phosphorsauren Blei's in Phosphorblei nicht vortheilhaft seyn kann, und daß es sonach besser wäre, wenn man dem Erze Kalk als Zuschlag gäbe, wodurch sich phosphorsaurer Kalk und freies Bleioxyd bilden könnte. Letzteres würde dann durch die Kohle reduzirt werden können, und man vermiede auf diese Weise die Bildung eines phosphorhaltigen Bleisteins, der diesen Reduktionsprozeß nur erschwert und einen beträchtlichen Aufgang an Brennmaterial verursacht.

2577. Da die Gewinnung des Blei's aus diesen Erzen nur selten vorkommt und nie von Bedeutung ist, so schreiten wir sogleich zur metallurgischen Behandlung des Bleiglanzes und betrachten zuvörderst sein Vorkommen und seine allgemeinen Eigenschaften.

Er findet sich im Urgebirge und zwar im Gneis, Glimmerschiefer und Thonschiefer; die Gruben zu Villefort und Vialas im Lozère-Departement und die zu Vienne, in der Dauphiné rc. gehören hierher. Aber auch in dem Uebergangsgebirge und besonders in der metallführenden Kalkformation kommt der Bleiglanz vor; die Gruben von Derbyshire und Northumberland sind hierher zu zählen. Endlich findet man ihn auch in der Flötzformation, wie z. B. in dem ältern Sandstein, im Zechstein und selbst im Lias.

Häufig ist der Bleiglanz mit silberhaltigen Mineralien gemengt. In Frankreich werden drei solche Gruben gebaut,

nämlich in **Poullaouen**, **Villefort** und **Gibout** *). Man schmilzt zuerst das Blei auf gewöhnlichem Wege aus diesen Erzen aus; da dieses Metall aber stets das Silber in sich aufnimmt, so muß Letzteres wiederum daraus geschieden werden, und zwar durch ein besonderes Verfahren, von dem später die Rede seyn wird. Der silberhaltige Bleiglanz unterscheidet sich schon durch seine besondere krystallinische Beschaffenheit. Gewöhnlich macht man daher einen Unterschied zwischen groß-, klein- und feinkörnigen Bleiglanz. Die letztern Varietäten sind besonders silberhaltig; wogegen aber die erstere nur äußerst wenig, ja oft durchaus gar kein Silber enthält.

Enthält der Bleiglanz kein Silber, oder so wenig, daß die Ausscheidung desselben die Kosten nicht lohnt, so wird derselbe von seinem Ganggestein ohne Weiters durch Pochen und Waschen befreit. Ist das Erz aber silberhaltig, so wäre es nicht rathsam, durch Waschen die letzten Antheile des Gesteins zu scheiden, da dieses selbst zuweilen silberhaltig

*) Der Bleiglanz kommt ferner vor:

1) Im Urgebirge, begleitet von Kupfer- und Schwefelkies, Blende, Blei und Silbererzen, und zwar im sächsischen Erzgebirge bei Freiberg, im Badischen zu Wolfach, in Schottland, Schweden, Norwegen, Schlesien, Schreiberhau und Silberberg) Spanien (Alpujaras).

2) Im Uebergangs- und Flözgebirge in Begleitung von andern Bleierzen, Galmey, Blende, Brauneisenstein, Thoneisenstein, Kupferlasur, Fahlerz, Fluß- Kalk- und Schwerspath und Quarz; und zwar in Rheinpreußen an verschiedenen Punkten wie im Siegenschen, bei Commern am Bleiberg zu Linz a. Rh., ferner in Schlesien bei Tarnowitz, am Harz zu Klausthal, Zellerfeld, Lautenthal, im Rammelsberg bei Goslar, in Pfaffenberg im Anhalt-Bernburgischen, in Hessen, Würtemberg, Böhmen, Gallizien, Ungarn, (zu Schemnitz, in Kapnik); in England, Schottland und Irland; in Frankreich, den Niederlanden (Wedrin bei Namur).

Metallurgisch wichtig ist auch der **Bleischweif**, ein mit Schwefelspießglanz verbundener Bleiglanz, der nichtblättrige Textur besitzt, sondern nur als derbe Masse sich darstellt; ähnlich verhält sich der sog. **Bleischimmer**. Vorkommen; England, Sibirien, Harz, Baden, Bayern &c.

Unter den übrigen Bleierzen hat noch metallurg. Bedeutung, das **kohlensaure Bleioxyd** oder das **weiße** und **schwarze Bleierz**. Es findet sich sowohl im ältern Gebirge, als im Flözgebirge, begleitet von Bleiglanz, Brauneisenstein, Kupfererzen, Blende, Galmey, Kalk-, Fluß- und Schwerspath. Als ein häufiger Begleiter des Bleiglanzes hat es auch die nämlichen Fundorte.

A. u. E.

Bleiglanz vor der Reduktion auch geröstet werden, während dagegen sehr häufig wieder die Röstung und Reduktion gleichzeitig in demselben Ofen vorgenommen wird.

Für alle diese Methoden aber gilt im Allgemeinen, daß entweder die Mitwirkung des Eisens oder die der Luft nöthig ist, wenn der Bleiglanz entschwefelt und in Blei verwandelt werden soll.

Bevor wir das beim Zugutemachen des silberhaltigen Bleiglanzes übliche Verfahren speziell betrachten, bemerken wir vorläufig, daß, wenn man silberhaltigen Bleiglanz behandelt, dessen ausgebrachtes Blei nachher auf dem Treibheerd kommt, man nicht nöthig hat, sogleich anfangs reines reiches Blei darzustellen, weil ja ohnehin dieses Metall durch die Kupellation in Silber und Glätte verwandelt wird, welche Letztere erst neuerdings wieder reduzirt werden muß. Es leuchtet daher von selbst ein, daß sogar schwefelhaltiges Blei sehr gut zum Abtreiben sich eignet, während man dagegen den reinen Bleiglanz sogleich in reines schwefelfreies Blei zu verwandeln suchen muß, das ohne Weiters in den Handel gebracht werden kann.

Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen ohne Zuschlag.

2579. Dieses wichtige Verfahren wurde zuerst in England angewendet; später wurde es in Poullaouen, dann in Alais und zuletzt in Pezay eingeführt, wo es erst einer genauern Prüfung unterworfen wurde. Durch diese Einführung an andern Orten veränderte sich nach und nach das Original-Verfahren selbst, und wenn man in der neuesten Zeit Gelegenheit hatte, es in englischen Hütten kennen zu lernen, so fand man, daß die englische Methode fortgeschritten ist und zwar so, daß der englische Betrieb, besonders in ökonomischer Beziehung, dem des Kontinents vorzuziehen ist.

Das gegenwärtig in England übliche Verfahren ist besonders wegen seiner Schnelligkeit merkwürdig.

Alle Verschmelzungen im Flammofen gleichen sich einander darin, daß das Blei hierbei, durch die Reaktion des Schwefelblei's auf das schwefelsaure Bleioxyd, reduzirt wird.

Schwefeleisen. Auch durch Eisenoxyd würde diese Zersetzung bewirkt werden können. Es würde sich dann schweflichtsaures Gas, Schwefeleisen und metallisches Blei bilden.

Endlich wird das Schwefelblei noch durch Bleioxyd selbst zersetzt und es entsteht dadurch schweflichte Säure und metallisches Blei.

2578. Unter den aufgezählten Eigenschaften heben wir besonders zwei hervor, weil auf ihnen die Ausscheidung des Metalls aus dem Bleiglanz beruht. Die erste und einfachste derselben ist die Zersetzung des Schwefelblei's durch metallisches Eisen, wobei ein leichtflüssiges Schwefeleisen und metallisches Blei die Produkte sind. Die zweite ist die entschiedene Reaktion, welche das Schwefelblei auf Bleioxyd oder auf schwefelsaures Blei zeigt. Die Produkte derselben sind schweflichte Säure und metallisches Blei. Beim einfachen Rösten des Schwefelblei's erzeugen sich schwefelsaures Blei und Bleioxyd. Das praktische Verfahren besteht demnach darin, daß man geröstetes Erz mit rohem Erz im erforderlichen quantitativen Verhältniß auf einander einwirken läßt. Zuweilen wird auch eine Art von Seigerung mit Vortheil angewendet, indem man größere Massen des erwähnten Bleiuntersulphurides sehr rasch erhitzt, um dadurch eine Scheidung in Sulphurid und Blei zu bewirken. Das Gelingen dieser Operation beruht allein darauf, daß man sehr schnell und stark feuert, damit das geschmolzene Blei ausfließe, ehe es mit dem später in Fluß kommenden Schwefelblei sich wieder vermischen kann; hierbei muß man aber besonders Sorge tragen, daß die Temperatur anfangs nicht zu hoch gesteigert werde, weil sonst beide Körper zugleich schmelzen würden.

Die bei der Gewinnung des Blei's üblichen Methoden zerfallen, je nach der Beschaffenheit der hierzu angewendeten Oefen, in drei Abtheilungen; man wendet nämlich entweder Flammöfen, schottische Oefen, oder endlich Krummöfen oder Halbhohöfen an.

Hinsichtlich der Behandlung des Erzes selbst unterscheidet man wieder zweierlei Methoden und zwar die Entschwefelung des Erzes mit oder ohne Eisen. Zuweilen muß der

Bleiglanz vor der Reduktion auch geröstet werden, während dagegen sehr häufig wieder die Röstung und Reduktion gleichzeitig in demselben Ofen vorgenommen wird.

Für alle diese Methoden aber gilt im Allgemeinen, daß entweder die Mitwirkung des Eisens oder die der Luft nöthig ist, wenn der Bleiglanz entschwefelt und in Blei verwandelt werden soll.

Bevor wir das beim Zugutemachen des silberhaltigen Bleiglanzes übliche Verfahren speziell betrachten, bemerken wir vorläufig, daß, wenn man silberhaltigen Bleiglanz behandelt, dessen ausgebrachtes Blei nachher auf dem Treibheerd kommt, man nicht nöthig hat, sogleich anfangs reines reiches Blei darzustellen, weil ja ohnehin dieses Metall durch die Kupellation in Silber und Glätte verwandelt wird, welche Letztere erst neuerdings wieder reduzirt werden muß. Es leuchtet daher von selbst ein, daß sogar schwefelhaltiges Blei sehr gut zum Abtreiben sich eignet, während man dagegen den reinen Bleiglanz sogleich in reines schwefelfreies Blei zu verwandeln suchen muß, das ohne Weiters in den Handel gebracht werden kann.

Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen ohne Zuschlag.

2579. Dieses wichtige Verfahren wurde zuerst in England angewendet; später wurde es in Poullaouen, dann in Alais und zuletzt in Pezay eingeführt, wo es erst einer genauern Prüfung unterworfen wurde. Durch diese Einführung an andern Orten veränderte sich nach und nach das Original-Verfahren selbst, und wenn man in der neuesten Zeit Gelegenheit hatte, es in englischen Hütten kennen zu lernen, so fand man, daß die englische Methode fortgeschritten ist und zwar so, daß der englische Betrieb, besonders in ökonomischer Beziehung, dem des Kontinents vorzuziehen ist.

Das gegenwärtig in England übliche Verfahren ist besonders wegen seiner Schnelligkeit merkwürdig.

Alle Verschmelzungen im Flammofen gleichen sich einander darin, daß das Blei hierbei, durch die Reaktion des Schwefelblei's auf das schwefelsaure Bleioxyd, reduzirt wird.

Je nachdem nun größere oder geringere Hitzgrade hierbei angewendet werden, bleibt entweder Schwefelblei oder schwefelsaures Blei als Rückstand. Im erstern Fall ist das Metall hart, und mit viel Bleistein bedeckt. Im zweiten Falle aber besteht das reichhaltige Gekrätze aus schwefelsaurem Blei, und muß aufs Neue verschmolzen werden.

In Pezay und in den meisten Bleihütten auf dem festen Lande wird das Schwefelblei ohne weitern Zuschlag verschmolzen. In England macht die Anwesenheit von Schwerspath in dem Ganggestein ein Flußmittel nöthig, welches vorzugsweise nur aus Flußspath besteht, zugleich aber eine merkwürdige Rolle spielt.

Das gegenwärtig in England übliche Verfahren findet nunmehr auch in verschiedenen Hütten anderer Länder Eingang; bereits ist es in Spanien angenommen, und zu Conflans in Savoyen ꝛc. sucht man es einzuführen. Es verdient demnach dieses Verfahren, das sich besonders vortheilhaft wegen der richtigern Dimensions-Verhältnisse der einzelnen Theile des Ofens auszeichnet, eine besondere Beachtung. Wir werden es nebst dem in Pezay üblichen Verfahren beschreiben, und daraus eine allgemeine aber richtige Theorie der metallurgischen Behandlung ableiten.

2580. **Behandlung des Bleierzes zu Pezay im Flammofen.** Dieses Verfahren gründet sich auf die Einwirkung, welche die Luft auf das Bleisulphurid bei hohen Hitzgraden ausübt. Es wird dadurch ein Theil des Schwefelblei's in Oxyd u. schwefelsaures Salz verwandelt, und diese Produkte dann möglichst innig mit dem noch nicht oxydirten Sulphurid gemengt. Es bildet sich dann plötzlich schweflichtsaures Gas und metallisches Blei, oder auch schweflichtsaures Gas und Bleiuntersulphurid, welches bei angemessener Temperatur in gewöhnliches Bleisulphurid und metallisches Blei zerfällt.

Wir entnehmen die ausführliche Beschreibung dieses Hüttenprozesses der vortrefflichen Abhandlung des Herrn Puvis, in der sich genaue Angaben über die, bei diesem Verfahren üblichen, besondern Manipulationen finden, und

in welcher der Verfasser eine allgemeine Theorie dieser Schmelzmethode aufstellt.

2581. Man behandelt den rohen ungefähr 76 Prozent Blei enthaltenden Schlich im Flammofen; dieser Gehalt variirt zu verschiedenen Zeiten sehr unbedeutend. In 16 Stunden werden gewöhnlich 1250 Kil. roher Schlich auf einmal geschmolzen, wozu man 4 Stère Fichtenholz braucht.

Der Ofen wird von zwei Arbeitern gefüllt, die einander gegenüber an den beiden äußern Thüren stehen, und das Erz mit Schaufeln in den Ofen werfen. Sobald das nöthige Quantum Schlich in den Ofen gebracht ist, wird der Haufen gleichförmig ausgebreitet, und zwar so daß er von der Stichöffnung und den Thüren entfernt bleibt.

Da man, während der Ofen entleert und wieder gefüllt wird, nicht feuert, so ist derselbe, besonders auch wegen der feuchten Beschaffenheit des Schliches, ziemlich kalt geworden; denn wenn er bei Vollendung der vorhergegangenen Schmelzung beinahe weißglühend war, so erscheint er nunmehr nur dunkelrothglühend. Um ihn aufs Neue wieder zu erhitzen, wirft man zwei oder drei Stücke Holz auf den Feuerheerd und steigert das Feuer allmählig. Es entbindet sich dann bald auf der Oberfläche des Schliches schweflichte Säure in reichlicher Menge. Nach Verlauf von einer oder zwei Stunden bemerkt man auch schon einige Bleitropfen, die aus der Schlichmasse, nahe beim Feuerungsraum der größern Hitze wegen dort ausschwitzen; sie bleiben aber nur kurze Zeit sichtbar. Da sie nur in geringer Anzahl vorhanden sind, so dringen sie nicht durch den Schlich auf die Heerdsohle, und oxydiren sich wiederum schnell oder verwandeln sich in Glätte. Nachdem man dritthalb Stunden geschürt hat, überzieht sich die geglühte Masse mit einer gelblich weißen 1—2 Linien dicken Schicht; unter dieser Rinde von schwefelsaurem Blei ist der Schlich noch schwarz, irisirend und pulvrig. Von diesem Zeitpunkt an wird die Masse nun gehörig umgerührt, und zwar durch die dem Feuerheerd zunächst befindliche Thüre, weil diese den heißesten Stellen im Ofen entspricht. Die übrigen Thüren werden geschlossen.

Der Arbeiter hebt die Kruste ab, zerschlägt und mengt sie mit dem Schlich, indem er langsam und vorsichtig umrührt, weil ausserdem der feinpulverige Schlich sich als Rauch erhebt und durch die Esse fortgerissen wird. Der heiße Luftstrom, der den fein zertheilten Schlich mit sich fortführt, brennt mit bläulich weißer Flamme und setzt diesen zum Theil an den Essenwänden als schwefelsaures Blei wieder ab. Aus verschiedenen Analysen, welche mit diesen Ofenbrüchen vorgenommen worden, ergab sich folgende Mischung:

	Euenmard.	Derselbe.	Decotils.
Schwefelsaures Blei .	88,36	97,34	82,71
Eisenoxyd	2,40	—	5,0
Kieselerde	2,20	2,00	5,77
Thonerde	2,60	—	—
Schwefel	—	—	3,40
	95,56	99,34	96,88

Nach Verlauf von drei Stunden ist die Arbeit bei der ersten Thüre beendigt; der Arbeiter öffnet dann die mittlere Thüre und schiebt den Schlich, der sich bei dem Stich zusammengehäuft hat, wieder weg; hierauf rührt er die Masse um, unter Beobachtung der bereits bemerkten Vorsichtsmaaßregeln.

Das Feuer wird nach und nach verstärkt. Wenige Augenblicke nachher wird auch die zweite Thüre geschlossen; der Arbeiter stellt sich dann vor die dritte, und verfährt hier genau wie bei den vorigen; da die Masse aber in diesem Theile des Ofens minder heiß ist, so ist auch die Arbeit schneller vollendet.

Nach vierthalb Stunden fängt man aufs Neue wieder bei der ersten Thüre an, die Schlichmasse umzurühren, die sich abermals mit einer Kruste von schwefelsaurem Blei bedeckt hat. Drei Arbeiter, welche nach und nach an den drei Thüren arbeiten, fahren auf diese Weise fort, und nehmen alles wieder heraus, was in den Stich gefallen ist. Während dieser Zeit röstet die Masse fortwährend; es entbindet sich schweflichte Säure, schwefelsaures Blei wird gebildet,

und selbst das metallische Blei fängt an auszufließen, in Folge des ununterbrochenen Umrührens.

Nach Verlauf von fünf Stunden fließt noch immer Blei ab, jedoch nur sparsam; schon eine oder anderthalb Stunden später kann man die Sonderung des Blei's sehr deutlich bemerken. Sobald man die trockne Masse, die kein Blei mehr gab, wieder untereinander mengt, wird sie sogleich teigig und das ausschmelzende Blei fließt in den Stichtiegel, sobald der Arbeiter umzurühren aufhört. Die Flamme reicht dann zuweilen bis zur mittleren Oeffnung und selbst noch weiter. Man unterhält das Feuer fast immer gleich stark, bis man ungefähr die Hälfte Blei ausgebracht hat, nämlich beinahe bis zur Operation des Seigerns (ressuage). Am besten eignet sich hierzu diejenige Temperatur, bei der das Erz etwas teigig wird; die Erfahrung hat bisher gelehrt, daß das Blei sich leichter, und zwar ohne Stein zu bilden, ausscheidet, wenn man nur gehörig umrührt, und dadurch den Kontakt zwischen dem Schwefelblei und schwefelsauren Bleioxyd gehörig befördert. Zu dem Ende stellen sich nach sechs Stunden zwei Arbeiter zugleich vor die beiden äußern Thüren, und rühren die Erzmasse eine halbe Stunde lang um. Sobald ihre Krücken fast weißglühen, ziehen sie dieselben heraus, weil sie bei längerem Verweilen in dem Ofen in dieser hohen Temperatur schnell zerstört werden würden, durch die Einwirkung des noch in dem ungerösteten Erze enthaltenen Schwefels.

In dem Augenblick, wo ihre Arbeit beendigt ist, stellt sich ein anderer Arbeiter vor die mittlere Oeffnung, rührt die Masse gleichfalls um, und zieht die Rührkrücke, sobald sie rothglüht, wieder heraus, während dann die beiden andern Arbeiter sich wieder auf ihren Posten begeben. Auf diese Weise wird mit der Arbeit fortgefahren, indem man zugleich das Feuer unterhält, damit die Temperatur des Ofens nicht sinken kann.

Die zweite und dritte Thüre ist nur so lange offen, als man durch dieselben arbeitet; dagegen ist die erste beständig offen, um den Zustand des Ofens fortwährend bes-

ser beurtheilen zu können. Sobald das Bassin ungefähr nach Verlauf von neun Stunden hinreichend voll ist, macht man den ersten Abstich, indem man den Lehmpropf durchstößt und das Blei in den Stichtiegel abfließen läßt. Die Stichöffnung wird dann wiederum mit einem Holzzapfen und darauf gesetzten Lehm verschlossen.

Man bedeckt hierauf das Blei mit einigen Kohlen und legt auf das äußere Bassin eine Blechtafel; auf diese Weise wird es gehörig warm erhalten, und gegen Orydation geschützt.

Wenige Augenblicke nachher bringt man durch die erste Thüre die Hälfte des auf dem Bleibad, beim letzten Abstich der vorhergegangenen Schmelzung, gesammelten Steins in den Ofen. Das Blei scheidet sich leicht davon, indem ein mehr schwefelhaltiger und minder schmelzbarer Stein als Rückstand bleibt.

Der Rauch ist in diesem Augenblick schon sehr dick, und es geht deshalb auch eine namhafte Menge Blei als Oryd oder schwefelsaures Blei verloren; gerade während dieser Zeit fließt auch am meisten Blei aus; durch seine Anwesenheit, und wenn besonders etwas Stein vorhanden ist, werden die Massen erreicht. Erscheint endlich das Blei sparsamer, so schürt man stärker und hört mit dem Zugeben des Steins vom vorhergegangenen Schmelzen auf. Ist dieser vollständig in den Ofen gebracht worden, so schreitet man zum zweiten Abstich, der im Allgemeinen nach Ablauf von eilf Stunden statt findet; das Blei fließt rothglühend und mit Stein gemengt ab, der größtentheils noch von dem vorher in den Ofen eingebrachten Stein herrührt.

Dieser Stein schwimmt auf der Oberfläche des Bleibades, wo er erstarrt. Man läßt etwas davon auf dem Blei, weil das Metall hierdurch weit besser gegen die Berührung der Luft geschützt wird; die übrigen aber werden mit einem Schaumlöffel abgenommen, damit sich das leichter flüssige Blei davon absondern kann. Ist dieser Bleistein gehörig abgetropft, so wirft man ihn wieder durch die erste Thüre in den Ofen. Sobald das Feuer auf diesen Stein einwirkt, der entweder mechanisch oder chemisch viel Blei ge-

bunden enthält, so fließt dieß Metall schnell aus. Gewöhnlich besteht derselbe aus dem erwähnten Untersulphurid, welches sich durch Erhitzen in einfaches Schwefelblei und in metallisches Blei verwandelt.

Bei dem ersten Abstiche erhält man sonach Blei, Stein und eine schlackenartige Masse, die auf der Sohle bleibt. Metallisches Blei und Bleistein sondern sich im Stichtiegel von einander, vermöge ihres verschiedenen spez. Gewichts. Der aus Bleiuntersulphurid bestehende Bleistein wird nach und nach immer wieder in den Ofen gegeben, um daselbst auszuseigern, oder sich in metallisches abfließendes Blei und in gewöhnliches auf dem Heerd zurück bleibendes Schwefelblei zu verwandeln.

Dieses letztere verhält sich dann bei der weitern Behandlung genau so wie das natürliche Schwefelblei.

Die schlackenartige Masse, welche auf der Heerdsohle zurückbleibt, besteht aus:

Schwefelblei	56,0
Bleioxyd	20,0
Metallisches Blei	17,0
Schwefelsaures Blei	Spur
Eisenoxyd	6,0
Ganggestein	1,0
	100,0

Aus dieser Analyse, welche Berthier mit einer Schlacke aus der Hütte zu Conflans vorgenommen, ergiebt sich, daß dieser Rückstand als ein Oxydsulphurid, oder auch als ein Gemenge von Bleioxyd mit Bleisulphurid betrachtet werden kann. Erhitzt man dieses Produkt, so würde es schweflichte Säure und Blei geben, allein man zieht gewöhnlich eine Reduktionsarbeit vor, deren Theorie verwickelter ist. Wir beschreiben hier zuerst das Verfahren selbst.

2582. Hat der Schlich bereits die Hälfte seines Bleigehaltes ausgegeben, so schreitet man zur Seigerung, wobei man folgendermassen verfährt.

Einige Augenblicke nach dem zweiten Abstiche wirft man die Masse, der zweiten Thüre gegenüber, in den Ofen. Da nun ein Theil der Sohle entblößt und dem Feuer aus-

gesetzt ist, so könnte diese weich werden, und beim Ausräumen Noth leiden, man wirft daher einige Schaufeln voll Kalk hinein, je nachdem die Sohle mehr oder minder schon beschädigt ist. Der Kalk reagirt nun auf die Stoffe, welche bereits von der Sohle absorbirt worden und bildet dann schwefelsauren Kalk, wodurch sie strengflüssiger wird. Hierauf wird die letzte Thüre, an der man bereits zu arbeiten aufgehört hat, bis zur Vollendung der ganzen Operation geschlossen.

Auch die mittlere Thüre wird geschlossen, indem man zuvor die Massen, welche dem Feuerheerd gegenüber sich befinden, in die Nähe desselben wirft; diese Thüre wird nachher nur dann erst wieder geöffnet, wenn die beim Abstiche abfließenden Schlacken wieder in den Ofen geschafft werden sollen.

Nachdem die ganze Masse der ersten Thüre gegenüber geworfen wurde, so ist sie auf dieser Stelle einer starken Hitze ausgesetzt, welche noch dadurch gesteigert wird, daß man das Feuer wieder verstärkt und Holz sogar noch in den Ofen bringt. Dieses zugesetzte Holz bewirkt die Reduktion eines Theils von Bleioxyd, welches sich stets vermehrt, und das man wieder in Metall zu verwandeln suchen muß. Man beschleunigt diesen Effekt, indem man beständig umrührt, und die Masse hellroth glühend zu erhalten sucht. Während dieser Zeit füllt sich der Ofen mit weißen dicken Dämpfen, das ausschmelzende Blei vermindert sich immer mehr und das Metall fließt schon mit Stein gemengt ab; die Rührstangen werden schnell glühend und stark angegriffen, weshalb man hierzu auch nur die schlechtesten anwendet.

Hierauf wird ungefähr nach 13 oder 14 Stunden der dritte Abstich vorgenommen, wobei zugleich noch viel Stein fällt, aus dem das Blei durch folgende Operation geschieden wird.

Man wirft in das heiße Blei eine halbe Wanne voll Sägespäne und Hobelspäne, und darauf etwas Pech; man rührt dann mit einem Löffel um, wodurch ein dicker Rauch entsteht. Kurz darauf zündet man die Hobelspäne an und rührt fortwährend schnell und stark um, damit die

kohlige brennende Masse mit dem Blei und Stein in Berührung kommt. Die oxydirten Theile werden reduzirt und der zerschlagene Stein giebt sein Blei zum Theil ab, indem er zähflüssiger und leichter wird. Sobald die Flamme nach und nach wieder auszulöschen droht, wirft man frisches Pech darauf und fährt auf diese Weise 15 oder 20 Minuten lang fort; hierauf nimmt man mit einer Schaufel und dann mit einem Schaumlöffel allen mit Kohle gemengten Stein ab, der auf dem Blei schwimmt', und giebt ihn zurück in den Ofen.

Dieser härter gewordene Stein giebt nun, sobald das Feuer im Ofen darauf einwirkt, aufs Neue noch viel Blei, welches aus demselben aussèigert.

Das entblößte flüssige Blei erscheint dunkelroth und wird nun in Blöcke gegossen. Die drei erwähnten Abstiche liefern ungefähr vier Fünftel vom Gesammtprodukt einer ganzen Schmelzarbeit.

Um das übrige Blei noch zu erhalten, unterhält man das Feuer noch eine Stunde lang, rührt während dieser Zeit beständig um, und schreitet dann zum letzten Abstiche. Das Produkt dieses Abstiches wird auf gleiche Weise wie die vorigen behandelt, und der erhaltene Stein bis zur folgenden Schmelzung aufgehoben.

2583. In Conflans wurde der erste Theil der Operation nicht abgeändert, allein das Seigern und der letzte Abstich wird dort schon verschieden vorgenommen. Da die beim ersten Abstich rückständig bleibende Masse vorzüglich Bleisulphurid und Oxyd ist, so giebt man Kohle hinzu, um das letztere zu reduziren. Hierauf röstet man, um das Sulphurid wieder zu zerstören, und erhält wieder Blei und ein neues Gemenge von Sulphurid und Oxyd, mit dem man abermals Kohle zusammenbringt. Durch diese wiederholten Reduktionen und Röstungen erhält man noch eine bedeutende Menge Blei nebst viel Stein. Die ganze Arbeit dauert fünf Stunden.

Zuletzt fügt man noch einen Kohlenüberschuß hinzu und feuert tüchtig. Es fließt dann noch Blei und Stein

aus und auf der Sohle bleiben zuletzt schwarze, magnetische Schlacken, welche enthalten:

Kieselerde . .	17,0
Bleioxyd . .	16,0
Baryt . .	11,5
Eisenoxydul u. Eisen	53,5
Schwefel . . .	2,0
	100,0

Diese Schlacke ist demnach ein Silikat von Eisenoxydul, Bleioxyd und Baryt, das sich auf Kosten der Kieselerde aus der Heerdsohle, des Eisens von den Rührstangen und des Baryts aus dem Schwerspath der Gangmasse gebildet hat.

Das Blei vom letzten oder von den zwei letzten Abstichen ist schwefelhaltig und unreiner als dasjenige, welches man bei der ersten Arbeit erhält; es rührt dieß von der hohen Temperatur her, die man anwenden muß, um es aus dem Gekräße zu scheiden; auch beobachtete man, daß es weniger Silber enthält. Das im Ofen zurückbleibende Gekräße wird herausgezogen, und in kaltes Wasser geworfen; gewöhnlich beträgt es 23 Proz. vom rohen Erz; es wird im Krummofen wieder verschmolzen, und giebt ungefähr 6 Prozent Blei aus.

Eine Erzschmelzung liefert gewöhnlich 800 Kilogr. Blei oder von 100 Th. Erz ungefähr 64 Th. Metall, wozu noch die 6 Proz. Metall kommen, welche man aus dem Gekräß ausschmelzt, so daß also 70 Prozent Blei ausgebracht werden. Zuweilen erhält man minder vortheilhafte Resultate, allein sie werden wieder durch die darauf folgenden bessern ausgeglichen. Diese Differenzien rühren gewöhnlich von der Bildung des Steins her, denn wenn dieser im reichlicher Menge bei einer Schmelzung erzeugt wird, so erhält man bei der folgenden Behandlung desselben um so mehr Blei. Die Menge des fallenden Steins variirt zwischen einem und zwei metrischen Zentnern.

Dieselbe Behandlungsweise ist auch in Poullaouen eingeführt worden. Man bringt dort 1300 Kilogr. Erz auf

einmal in den Ofen, während diese Erzmasse in Conflans nur 1000 Kilogr. und in Pezay 1200 Kilogr. beträgt. In Poulaouen werden 800 Kil. Erz von Poullaouen selbst, und 500 Kil. v. Huelgoët dazu genommen. Man erhält daselbst als Produkte: Blei, Stein und eine Art von Schlacke, die weißes Gekrätze genannt wird. Da das ausgebrachte Blei silberhaltig ist, so wird später wieder davon die Rede seyn; der reichhaltige mitfallende Stein besteht nach Berthier aus verschiedenen Sulphuriden, welche gewöhnlich sowohl mit metallischem Blei als auch mit Gekrätze gemengt sind. Er enthält:

Schwefelblei .	62,5	55,2
Schwefelkupfer .	4,0	0,4
Schwefeleisen .	1,5	3,8
Schwefelzink .	—	11,0
Blei . .	32,0	0,0
Schlacke . .	0,0	29,6
	100,0	100,0

Das weiße Gekrätze oder der bei einer Schmelzung zuletzt bleibende Rückstand enthält:

Kieselerde . . .	24,0
Bleioxyd . . .	30,0
Zinkoxyd . . .	27,0
Eisenoxyd . .	12,0
Schwefelblei . . .	4,0
Schwefelsaures Blei .	3,0
	100,0

Man hat es also hier, wie bei dem Hüttenprozesse in Conflans, mit einem Gemenge aus verschiedenen Silikaten zu thun, unter welchen sogar Zinksilikat sich befindet, welches von der im Erz vorhandenen Blende herrührt, während sich dagegen hier, wegen Abwesenheit des Schwerspaths, kein Barytsilikat vorfindet. Dieser Wechsel, der hinsichtlich der Natur der Basen statt findet, ändert weder das Verfahren selbst, noch die Hauptreactionen ab, welche beim Schmelzen vorkommen und stets dieselben bleiben.

Dasselbe Verfahren ist in Holzappel im Nassau'schen eingeführt: man verschmelzt dort ein blendereiches Erz und

erhält dieselben Resultate, wodurch die obige Behauptung bestätigt wird.

Die nach beendigter Ausschmelzung des Blei's auf der Sohle zurückbleibenden eigentlichen Schlacken enthalten nach Berthier:

Kieselerde . . .	10,0
Bleioxyd . . .	38,9
Schwefelf. Bleioxyd . .	8,0
Zinkoxyd	30,5
Eisenoxyd . . .	5,6
Manganoxyd u. Thonerde	2,0
Schwefelblei	5,0
	100,0

Auch diese Schlacke ist folglich ein Gemenge von verschiedenen Silikaten, die durch die bei dieser Schmelzung erst entstehenden Basen erzeugt wurden.

Die Rührstangen überziehen sich in dieser Hütte mit einer schwarzgrauen Schlacke, die nach Berthier besteht aus:

Kieselerde u. Thonerde	2,4
Bleioxyd . . .	61,2
schwefelf. Blei . .	4,4
Eisenoxyd . . .	16,0
Zinkoxyd . . .	15,2
Schwefel . . .	1,8
	101,0

Offenbar tritt das Schwefelblei und Schwefelzink dem Eisen Schwefel ab, und bildet anfangs drei schwerschmelzbare Untersulphuride, welche sich an die Werkzeuge anhängen. Dieser Ueberzug oxydirt sich nachher an der Luft und liefert drei mit einander gemengte oder selbst chemisch verbundene Sulphuride.

2584. Englisches Verfahren im Flammofen. Das Verschmelzen der Bleierze in Flammöfen wurde, wie schon früher erwähnt worden, zuerst in England eingeführt. Dort ist es vorzüglich in Derbyshire und in einigen Hütten in der Nähe von Alston-Moor üblich und gleicht ziemlich dem oben beschriebenen Verfahren; dagegen findet in wirthschaftlicher Hinsicht daselbst ein vortheilhafterer Betrieb statt; auch die Beschaffenheit des Ganggesteins modifizirt sowohl die Produkte als das Verfahren selbst einigermassen,

weshalb wir eine nähere Prüfung desselben für nöthig erachten. Der Gehalt des Erzes ist sehr verschieden; aus den angestellten Proben ergiebt sich, daß der Bleigehalt zwischen 23 bis 75 Prozent wechselt. Man gattirt gewöhnlich mehrere Erzsorten miteinander, damit die Gangmassen leichter sich einander verschlacken, und befolgt hierbei gewisse praktische Regeln, deren Theorie sich leicht aus den weiter unten angeführten Analysen ableiten läßt. Betrachten wir das in Lea übliche Schmelzverfahren näher.

Man gewinnt dort zweierlei Erzsorten: den reinen Bleiglanz und ein Erzgemenge, welches enthält:

Schwefelblei . . .	55
kohlens. Blei . . .	23
schwefels. Baryt . . .	19
Thon . . .	3
	100

Die beiden Erze werden mit einander zu gleichen Theilen gemengt, und davon 812 Kilogr. auf einmal in Arbeit genommen.

Die englischen Flammöfen sind oberhalb des Gewölbes mit einem Trichter versehen, durch welchen sie gefüllt werden. Sobald eine Schmelzoperation beendigt, und der Ofen von Schlacken und Gekrätze gereinigt ist, so verschließt man die beiden Stichöffnungen mit einem Mörtel aus gebranntem und in Wasser zerrührtem Kalk. Man nimmt hierauf die gußeiserne Platte weg, welche sich unter dem Trichter befindet, öffnet die engere Mündung desselben durch Wegziehen eines Brettes, und läßt nun die ganze Erzmasse in den Ofen fallen, wo sie mit Krücken ausgebreitet wird. Hierauf verschließt man die Thüre des Ofens, damit dieser allmählig warm werden kann. Nach Verlauf von zwei Stunden öffnet man die Thüre wieder und läßt sie so lange offen, bis der den Ofen erfüllende Rauch verschwunden ist. Sie werden nun aufs Neue verschlossen und ein starkes Feuer gegeben. Später werden die Thüren zum zweiten Mal aufgemacht, und das Erz abwechselnd durch die eine und die andere Seitenöffnung des Ofens umgerührt.

Die Masse wird nun teigig und das Blei rinnt von allen Seiten nach dem Tiegel.

Das Schwefelblei wird sogleich beim ersten starken
euer in schwefelsaures Blei verwandelt. Wenn nach eini-
r Zeit die Thüren geöffnet werden, um den Ofen abzu-
hlen, so will man hierdurch ohne Zweifel eine zu schnelle
hmelzung verhüten; ist die Menge des erzeugten schwefel-
uren Blei's nicht beträchtlich genug, so kann auch die Re-
ion dieses Salzes auf das Schwefelblei nur unvollkom-
n seyn. Nach dem zweiten Feuer, wenn von schwefelsau-
n Blei eine hinreichende Menge vorhanden ist, so rührt
n die Masse um, wodurch dann die Reaktion befördert
rd, und das Blei endlich von allen Seiten zusammenfließt,
ihrend sich zugleich schweflichte Säure entbindet.

Nach Verlauf von 3½ Stunden scheint die Masse flüssig zu
rden. Man giebt hierauf einige Schaufeln voll Flußspath,
mengt mit kohlensaurem Kalk, und zwar im Verhältniß wie
: 1. Dieß Gemenge wird durch die Thüren auf der Seite
s Schmelzmeisters geworfen und zwar in solchem Verhält-
ß, daß drei Schaufeln voll durch diejenige Thüre geworfen
rden, welche der Esse am nächsten ist, dann drei andere durch
e auf der Seite des Feuerheerds liegende und endlich drei
rch die mittlere Thüre.

Man mengt das Flußmittel mit dem Erze vermittelst
ner Rührstange, und nachdem man alle Thüren geschlossen
t, giebt man zum dritten Mal starkes Feuer. Sollte es
thig seyn, so fügt man noch etwas Flußmittel hinzu, wenn
s erste nicht hinreicht; endlich geräth dann die Masse voll-
mmen in Fluß.

Man läßt hierauf die armen Schlacken ablaufen, und
ließt, sobald sie zu fließen aufhören, die Oeffnung wie-
r, welche behufs ihres freien Abflusses früher aufgemacht
orden. Durch die mittlere Thüre wird dann Steinkohlen-
in geworfen, um die noch auf dem Metall zurückgeblie-
ne zähflüssige und reichhaltige Schlacke zum Erstarren zu
ingen. Wegen ihrer Zähflüssigkeit kann diese Schlacke
eder abgezogen werden, noch läuft sie durch die Oeffnung,
rch welche die leichtflüssigen Schlacken ihren Weg nehmen,
eshalb man zu diesem Mittel schreiten muß. Bisweilen
endet man zu dem Ende statt der Steinkohle auch Kalk an,

allein es wird hierdurch nur unnöthiger Weise die Mass
zu schmelzenden Stoffe vermehrt. Zuletzt wird nun die S
öffnung aufgemacht, und das Blei fließt in den Sticht
Die reichhaltigen Schlacken werden durch die mi
Thüre abgezogen, welche sich der Abflußrinnne gegen
befindet. Eine Operation dauert 5 Stunden.

Das Gekrätze, was sich als dicke Kruste auf dem
schmolzenen Blei bildet, wird mit einem Schaumlöffel
nommen; man preßt es, indem man den Löffel
eine durch das Bassin gehende Eisenstange drückt, so g
möglich aus, und wirft es dann im Ofen auf die Seit
Brücke. Dort findet eine Art Seigerung statt, denn
Blei fließt aus und gelangt nach dem Stichtiegel. Vo
zu Zeit wirft man auf dieses Gekrätze etwas von dem
wöhnlichen Flußmittel, das aus kohlensauren Kalk und
spath besteht.

Dieses Gekrätzschmelzen dauert ungefähr eine St
und während dieser Zeit gießt man das Blei in die ge
ten Gußformen.

Die armen Schlacken sind undurchsichtig, weiß oder
grau; man wendet sie theils zur Herstellung der Sohle,
aber auch als Strassenmaterial an. Das Gekrätze wi
Krummofen wieder durchgesetzt. Die dünnflüssige Sc
die weggestürzt wird, enthält:

Fluorcalcium . . .	16,0	13,6
Schwefels. Baryt . . .	25,0	30,0
Schwefels. Kalk. . . .	22,5	33,0
Schwefels. Blei	22,0	9,0
Eisen- u. Zinkoxyd . .	4,5	4,0
Kalk	8,0	8,8
Kohlensäure u. Verlust	2,0	1,6
	100,0	100,0

Diese Analysen zeigen, daß das in Lea angew
Flußmittel vermöge seines Gehaltes an kohlensaurem
das im Ueberschusse erzeugte schwefelsaure Blei zersetzen
Das freiwerdende Bleioxyd reagirt dann auf den nic
rösteten Bleiglanz und reduzirt sowohl sich selbst als

diesen, indem der vorhandene Schwefel in schweflichte Säure verwandelt wird.

2585. Der Flußspath wirkt offenbar als Flußmittel und macht die schwefelsauren Salze von Blei, Baryt und Kalk flüssig, welche für sich allein oder auch gemengt nicht bei der angewandten Temp. schmelzen würden. Berthiers Versuche bestätigten auch vollkommen das, was man bereits früher hinsichtlich der Rolle, welche der Flußspath spielt, vermuthet hatte.

Zwei Atome Flußspath und ein Atom Schwerspath geben eine Masse, welche schon bei 50 Grad Wedgew. vollkommen fließt.

Ein Atom Flußspath und 1 Atom, 2 Atome oder ein halbes Atom schwefelsaurer Kalk, geben Produkte, die bei gleicher Temperatur immer sehr leichtflüssig sind.

Ein Atom Flußspath mit einem Atom oder zwei Atomen schwefelsauren Blei's geben Produkte, welche bei den nämlichen Hitzgraden vollkommen leichtflüssig sind.

Vereinigt man endlich die genannten drei schwefelsauren Salze mit Fluorcalcium, so geben sie gleichfalls bei derselben Temperatur äusserst leichtschmelzbare Produkte.

Es geht demnach aus diesen Resultaten hervor, daß bei wohlberechneter Anwendung des Flußspaths, so wohl der das Erz begleitende Schwerspath, als auch der Gyps, der sich auf Kosten des im Ganggestein enthaltenen Kalks erst bildet, vollkommen geschmolzen werden kann. Wenn die Oxydation nicht zu weit getrieben wird, so hat man nicht nöthig kohlensauren Kalk zuzuschlagen, weil dann nur äußerst wenig schwefelsaures Blei in die Schlacke geht. Es ist übrigens eine schwierige Aufgabe, genau so viel schwefelsaures Blei zu erzeugen, als zur Reduktion des Schwefelblei's erforderlich ist. Oxydirt man zu viel, so bleibt ein Bleistein; wird dagegen zu wenig oxydirt, so bleibt schwefelsaures Blei übrig. Das englische Verfahren würde sich leicht reguliren lassen, wenn man bei jeder etwas beträchtlichern Erzpartie, die verschmolzen werden soll, die chemische Mischung der Schlacken so lange untersuchen wollte, bis man endlich, bloß mit Hilfe geringer Modifikationen im Gange des Ofens, dahin gelangt wäre, das schwe-

felsaure Blei auch ohne Anwendung von kohlensaurem Kalk aus demselben abzuscheiden.

Diese Schlackenprobe könnte sehr leicht auf trocknem Wege vorgenommen werden; man dürfte die Schlacken nur mit dem doppelten Gewichte schwarzen Flusses und ein Zehntel bis ein Achtel ihres Gewichtes Eisenfeilspänen im Tiegel schmelzen.

Die reichhaltige Schlacke, welche nach dem Abfließen der armen Schlacke zurückbleibt, besteht aus:

Fluorcalcium .	7,2	8,5
Schwefels. Baryt .	22,0	24,4
Schwefels. Kalk .	1,6	5,6
Schwefels. Blei .	12,0	30,0
Eisenoxyd . .	15,4	5,6
Zinkoxyd . .	7,2	8,0
Kalk . . .	14,0	14,7
Schwefels. Blei *) .	17,6	2,0
Kohlensäure u. Verlust	3,0	1,2
	100,0	100,0

Die Bildung dieser Schlacke hängt offenbar davon ab, daß die schwefelsauren Salze in zu großer Menge vorhanden sind, um durch das angewandte Fluorcalcium in vollkommenen Fluß gebracht werden zu können.

Es ist hier also ein Streben zur Bildung von zweierlei Verbindungen vorhanden, nämlich einer flüssigen und einer starren, zwischen welchen die einzelnen Bestandtheile sich vertheilen, gerade wie bei der Entglasung des Glases. Die Bildung der reichhaltigen Schlacken hängt also von einer zu starken Röstung und von dem dadurch bedingten Kalkzuschlag, so wie von der zu reichlichen Bildung von schwefelsaurem Blei und Kalk ab.

Es läßt sich die Erzeugung derselben selbst nicht durch größern Flußspathzusatz verhindern, denn es würde dadurch das vorhandene schwefelsaure Blei, aus welchem man im Krummofen das Metall wieder zu gewinnen sucht, sich in ei-

*) Wir setzen hier die Worte des Originaltextes; da aber schwefelsaures Blei bereits in dieser Analyse vorkommt, so ist dieß ein Druckfehler und muß wahrscheinlich heißen: Bleioxyd. A. u. E.

ner zu großen Schlackenmasse zu sehr vertheilen. Ja es würde sogar ungeeignet seyn, wenn man durch zu schwaches Rösten und Weglassen des Kalkzuschlages die Produktion dieser Schlacke vermeiden wollte.

Man müßte auf jeden Fall sich zu der jetzt befolgten Methode bequemen, welche darin besteht, daß man den Flußspath nur nach und nach so lange zugiebt, bis die Masse ganz flüssig wird, und dann nichts weiter von diesem Flußmittel zusetzt. Durch dieses Verfahren zerfallen dann die Produkte in drei Klassen: das Blei, die schwerschmelzbaren Schlacken, welche schwefelsaures Blei enthalten, und die leichtflüssigen Schlacken, mit sehr geringem Gehalt an schwefelsaurem Blei. Diese Eintheilung ist ohne Zweifel die zweckmäßigste.

Die reichhaltigen Schlacken werden wieder in den Krummofen gegeben. Man füllt denselben zuerst bis zu 1 oder 2 Zoll unter der Düse mit Steinkohlencinders aus dem Aschenfall des Flammofens, und giebt dann in dem noch leeren Raum Koke, auf welche man zuletzt die Schlacken nebst armen Erz schüttet, welches als Gangmasse kohlensauren Kalk und Fluorcalcium enthält; außerdem wird auch noch der Bleirauch aufgegeben, der sich in der Esse des Flammofens absetzt.

Als Produkt erhält man von diesem Schmelzen Blei, und eine neue Schlacke, welche beide sich in einem Vorheerde ansammeln. Die Schlacke fließt von da in einen viereckigen mit kaltem Wasser gefüllten Sumpf, zertheilt sich daselbst und setzt Bleigranalien ab, die nachher durch Pochen und Waschen von der Schlacke rein geschieden werden. Das Metall dagegen läßt man in einen mit Kohle umgebenen gußeisernen Stichtiegel laufen, aus dem es wieder herausgeschöpft und in die Gußformen gegossen wird. Die Schlacken enthalten:

Fluorcalcium . . .	13,4
Kieselerde . . .	13,0
Baryt . . .	30,0
Kalk . . .	18,5
Eisenoxydul . . .	14,5
Zinkoxyd . . .	2,5
Blei	1,0
Thonerde . . .	2
Schwefel . . .	7,0
	101,9

Die schwefelsauren Salze sind demnach verschwunden und statt ihrer finden sich, schwierig zu bestimmende Schwefelmetalle und Silicate, welche sich auf Kosten der in der angewandten Kokeasche befindlichen Kieselerde bilden. Das Fluorcalcium findet sich wieder, so wie es angewendet worden, und durch einen sonderbaren Zufall ist es doch bei diesem Prozesse ein äußerst nützlicher Körper. Es besitzt nämlich die Eigenschaft, sich mit den alkalischen Sulphuriden gerade so zu vereinigen, wie mit den schwefelsauren Salzen, und bildet damit gleichartige und leichtschmelzbare Verbindungen.

Berthier hat auch wirklich nachgewiesen, daß 1 Atom Fluorcalcium mit 1 Atom Schwefelbarium oder Schwefelcalcium sehr homogene und schmelzbare Verbindungen bildet. Diese Eigenschaft kommt jedoch den Sulphuriden der vier letzten Abtheilungen (§. 773.) nicht mehr zu, woraus sich auch erklärt, wie die alkalischen Sulphuride in die Schlacken gelangen, während das Schwefelblei nicht gegen die Reaktion geschützt ist, durch welche es in Blei verwandelt werden kann.

2586. In Holywell wendet man einen Flammofen an, der Tafel 53. Fig. 1 u. 2. dargestellt ist. Es unterscheidet sich derselbe nur von dem in Lea gebräuchlichen durch seine Dimensionsverhältnisse, und durch den Mangel einer Stichöffnung für die Schlacken.

Für alle Oefen der Hütte ist nur eine einzige Esse vorhanden. Diese in den englischen Hütten allgemein vorhan-

dene Einrichtung bewirkt, daß theils die fortgeführten bleihaltigen Stoffe Zeit zum Absetzen gewinnen, theils aber auch, daß die schweflichte Säure hoch in die Luft empor gerissen wird. Die Esse im Holywell ist 55 Meter hoch und hat 9 Meter äußern Durchmesser an der Basis und 3,6 Meter an der Spitze.

In Holywell wird ziemlich strengflüssiger Bleiglanz verschmolzen, der mit Blende, Galmey, Schwefelkies und kohlensaurem Kalk gemengt ist, aber keinen Flußspath enthält. Diese Substanzen dienen sich gegenseitig als Flußmittel. Es werden 1000 Kilogrammen auf einmal in den Ofen gegeben und das Schmelzen dauert vier bis fünf Stunden. Als Brennmaterial wird dort eine geringere Sorte Steinkohle gebraucht.

Anfangs wird das Erz zwei Stunden lang geröstet, und der Ofen nicht stark erhitzt; hierauf wird schärfer gefeuert, die Thüren geschlossen, und das Erz geschmolzen. Es bildet sich Blei und reiche Schlacke.

Diese Schlacke wird wieder auf die Heerdsohle gegeben, mit rohem Erz gemengt, und einige Zeit lang wohl umgerührt. Man läßt hierauf den Ofen erkalten, damit der Stein erstarren kann, feuert dann aufs Neue wieder stark, um eine zweite Schmelzung zu bewirken, und erhält nun ein neues Quantum Blei nebst Schlacken. Diese Letztern werden abermals auf die Heerdsohle gegeben und dieselbe Reihe von Operationen wieder begonnen, und endlich zum dritten Mal stark gefeuert.

Es werden sonach drei Röstungen und drei Schmelzungen gemacht. Behufs der Letztern wird das Feuer nach und nach immer gesteigert, und besonders die dritte bei sehr starker Hitze vorgenommen.

Die Schlacken werden wieder in den Krummofen gegeben. Als Endresultat ergiebt sich, daß die Schliche, welche der Probe gemäß 70 bis 72 Proz. Blei enthalten, im Flammofen sowohl, als im Krummofen nur 66,5 Proz. liefern. Im Flammofen gehen bei jeder Operation 500 Kilogram. Stein-

kohlen auf. Das im Krummofen verbrannte Kokeklein ist werthlos.

2587. In der Bleihütte zu Grassington in Yorkshire wendet man den auf Tafel 53. Fig. 3 u. 4. dargestellten Ofen an. Das Erz ist Bleiglanz mit kohlensaurem Blei gemengt, und das Ganggestein kohlensaurer Kalk und Schwerspath.

Es werden 1000 Kil. Erz auf einmal in den Ofen gegeben, zuerst drei bis vier Stunden geröstet, und nachher geschmolzen. Man trocknet die Schlacken mit Kalk, der mit Steinkohlenklein gemengt ist, bringt sie wieder auf die Heerdsohle und wiederholt dreimal hintereinander das Schmelzen und Trocknen dieser Schlacken. Zuweilen giebt man als Flußmittel etwas Flußspath hinzu und hält das flüssige Blei stets mit einer Kalkschicht bedeckt. Eine Operation dauert 7—8 Stunden, und liefert 620 bis 710 Kil. Blei.

Das Gekrätze wird wieder in den Krummofen gegeben. Die Schlacken fallen in dieser Hütte verschieden, je nachdem man Flußspath zusetzt oder wegläßt, oder auch, wenn man im erstern Falle das quantitative Verhältniß dieses Flußmittels abändert. Berthier fand in ungeschmolzenen Schlacken, die nur dann sich bilden konnten, wenn das Flußmittel in geringer Menge vorhanden war:

Fluorcalcium . . .	1,5
Schwefels. Baryt . .	51,0
Schwefels. Kalk . .	10,6
Blei zum Theil oxydirt .	34,0
Eisenoxyd	3,0
	100,1

2588. In der Hütte zu Redruth in Cornwallis theilt man die Arbeit. Zuerst wird das Erz in einem Flammofen geröstet. Man giebt 600 Kil. davon in den Ofen und röstet es 12 Stunden lang, wozu ungefähr 100 bis 120 Kil. Steinkohle nöthig sind.

Das geröstete Erz wird hierauf in den Reduktionsofen gebracht, wo man die Röstung vollendet, indem man drei

Stunden lang allmählig immer stärker feuert. Man schmelzt nun die Masse und erhält dann Blei und Schlacke. Die weitere Behandlung der Schlacken mit Steinkohlenklein und Kalk, das Abkühlen des Ofens, das Rösten und darauf folgende Schmelzen geschieht fast ganz so, wie es bereits oben beschrieben worden.

Der Steinkohlenaufgang beträgt 2000 Kil., womit 2000 Kil. Schlich geschmolzen werden. Berthier untersuchte die Schlacken nebst der unten an der Esse des Reduktionsofens sich anhängenden Substanz und fand

	Schlacke.	In der Esse sich ablagernde Substanz.
Kieselerde . .	35,0	20,6
Eisenoxyd . .	22,5	Spur
Kalk	19,0	0,2
Bleioxyd . .	12,0	71,2
Zinkoxyd . .	6,0	—
Thonerde . .	3,5	7,4
	98,0	99,4

Auffallend ist es, daß das schwefelsaure Blei in der an der Esse sich ansetzenden Substanz gänzlich fehlt, was offenbar von der hohen Temperatur des Ofens herrührt, welche die Zersetzung des anfangs erzeugten schwefelsauren Blei's, vermittelst der Kieselerde und Thonerde der Backsteine, bewirkte. Diese hohe Temperatur giebt sich auch noch durch die Natur der Schlacke zu erkennen, welche sehr strengflüssig ist.

Diese Umstände erklären auch den ungeheuren Aufgang an Brennmaterial, welcher in diesen Hütten statt findet. Ohne Zweifel trägt die Natur des Erzes, und nicht das modifizirte Verfahren wesentlich hierzu bei, denn das vorläufige Rösten kann, wenn es nicht zu stark geschieht, keinen nachtheiligen Einfluß haben.

Verschmelzen des Bleiglanzes in schottischen Oefen.

2589. Die charakteristischen Manipulationen des Flammofens und deren Theorie, die theils zur richtigen Verständniß,

theils zum rationellen Betrieb derselben führt, finden eine neue Anwendung bei dem hier näher zu beschreibenden Verfahren. Im schottischen Ofen sind die Reaktionen wahrscheinlich dieselben, allein sie sind dergestallt maskirt, daß man nur hypothetisch die Vorgänge im Ofen bestimmen kann, ohne durch irgend ein experimentelles Mittel sich direkte von der Richtigkeit dieser Vermuthungen überzeugen zu können. Hrn. Puvis verdanken wir übrigens eine höchst ausführliche Beschreibung dieses Verfahrens und eine klare Darstellung der Theorie des Schmelzprozeßes in diesem Ofen.

Ist der Bleiglanz rein, so wird derselbe geröstet, ehe er in den schottischen Ofen gegeben wird; man sucht ihn durch's Rösten in schwefelsaures Blei und Bleioxyd zu verwandeln. Die Erfahrung lehrte bisher, daß das Erz beinahe vollkommen geröstet seyn muß, wenn das Verschmelzen gehörig von Statten gehen soll; am besten ist es, wenn die Röstung in einem guten Flammofen vorgenommen wird. Fig. 1 u. 2 auf der Tafel 52. stellen den Ofen dar, welcher vorzugsweise in England angewendet wird, und der bis jetzt durch mehrjährige Praxis sich, hinsichtlich seiner Dimensionen, als der beste bewährte.

Man bringt 9 — 11 Ztr. Erz auf einmal in einen ähnlichen Ofen und wiederholt gewöhnlich innerhalb acht Stunden diese Röstung dreimal. Sobald das Erz auf der Sohle ausgebreitet ist, feuert man stark, so daß fortwährend ein dicker Rauch sich auf der Oberfläche erzeugt. Die Aufmerksamkeit der Schmelzer muß hauptsächlich auf zwei Punkte, während der ganzen Operation, gerichtet seyn. Erstlich muß die Oberfläche der Erzmasse stets dem Luftstrome ausgesetzt seyn und diese an den verschiedenen Punkten des Ofens gebracht werden, damit die Masse sich gleichförmig erhitze. Zweitens muß das Schmelzen verhütet werden. Sollte dieser nachtheilige Umstand jedoch eintreten, so muß der zusammenbackende oder erweichte Theil sogleich tüchtig umgerührt werden. Sobald die Röstung vollendet ist, zieht man das Erz aus dem Ofen und läßt es in einen mit Wasser angefüllten Sumpf fallen, der unten vor einer der großen

Thüren des Ofens sich befindet. Während des Röstens bildet sich schweflichte Säure, die fortgeht, ferner Bleioxyd und schwefelsaures Blei, welche auf der Heerdsohle bleiben. Enthält das Erz kohlens. Blei, wie dieß in England der Fall ist, so verliert es auch die Kohlensäure und verwandelt sich in Oxyd. Der weiße Rauch, der sich in den Essen ansetzt, ist nach der Beschaffenheit des Erzes sehr verschieden. In England enthält derselbe nach Berthier:

Schwefels. Blei . . .	65,6
Bleioxyd . . .	10,2
Zinkoxyd . . .	13,8
Eisenoxyd . . .	3,4
Kieselerde u. Thonerde .	5,6
	98,6

Dieser Körper wird als Bleirauch verkauft, und als Farbe gebraucht.

In vielen Fällen substituirt man diesem Verfahren das Rösten in Haufen in viereckigen Oefen. Die beste Einrichtung dieser Art scheint die zu seyn, daß man Oefen von 3,5 Meter Länge, 3 Met. Breite und 1,3 Met. Höhe hierzu anwendet. Auf die Sohle, welche nach vorne sich abwärts neigt, bringt man ein Rostbette von Scheitholz. Hierauf mengt man 100 metrische Zentner Schlich mit einem gleichen Volum Kohlenstaub und feuchtet die Masse mit Kalkmilch an. Dieses Gemenge wird in 0,3 Meter dicken Schichten, welche mit gleichdicken Schichten von Kohlenklein abwechseln, auf das Rostbette geschüttet. In den Erzschichten läßt man Löcher, und füllt diese mit Kohle, damit, nachdem diese verbrannt sind, die Oeffnungen als Zuglöcher dienen können. Das Feuer wird dann angezündet; eine Operation dauert 30 bis 36 Tage, und nach Ablauf dieser Zeit sind 2/3 des Schlichs vollständig geröstet.

Das nicht angegriffene Drittel wird nun ausgelesen und für die zweite Röstung aufgehoben, die abermals einen Rückstand liefert, den man zum dritten Mal röstet.

Im Verlaufe der Operation schmelzen diejenigen Schlichpartieen, welche sehr stark erhitzt werden, und bilden zusammenhängende Klumpen.

Diese sind als ein sehr unreines Blei zu betrachten, das nachher in den schottischen Ofen gegeben wird, um durch Umschmelzen gereinigt zu werden.

2590. Der schottische Ofen, der zur Reduktion des gerösteten Erzes dient, ist ein niedriger Ofen, in dem nur eine mäßige Hitze sich entwickelt, und in welchen man das Erz und die Kohlen schichtenweise nacheinander aufgiebt.

Fig. 8. Tafel 50. stellt den Durchschnitt dieses kleinen Ofens dar, der nach der Linie RS in der Fig. 9. gemacht worden; Fig. 9. selbst ist der Grundriß des Ofens in der Horizontalebene der Düse.

Das geröstete, in den Ofen aufgegebene Erz kann bestehen aus Bleioxyd und Bleisilikat und verschiedenartigen Gemengen von Oxyd, Silikat und Sulphat des Blei's in denen das Letztere sehr vorherrschen kann.

Die hier stattfindende Reduktion des Bleioxyds und Bleisilikats ist leicht erklärlich, da beide, mit Kohle gemengt, im Ofen einer starken Hitze ausgesetzt werden; allein minder leicht erklärlich ist die Reduktion des bei niedriger Temperatur gerösteten Erzes, welches viel schwefelsaures Blei enthält. Der Theorie gemäß, nach welcher man die Vorgänge im Flammofen erklärt, könnte man es für vortheilhaft halten, wenn das Erz nur unvollkommen geröstet würde, weil dann eine erwünschte Reaktion zwischen dem nicht angegriffenen Schwefelblei und dem erzeugten schwefelsauren Blei statt finden könnte. Die Erfahrung zeigt aber gerade das Gegentheil und die Schmelzarbeit im schottischen Ofen hat nur dann guten Fortgang, wenn die Erze vollkommen geröstet werden.

Mehrere Analysen des zu Pezay gerösteten Erzes und die im Großen dort angestellten Röstversuche zeigen, daß 100 Th. roher Schlich 114 Th. gerösteten Schlich geben, der gewöhnlich besteht aus:

Schwefelsaurem Blei	88 oder	77
Bleioxyd . .	16	14
Schwefelblei u. Erden	10	9
	114	100

Nun aber ist klar, daß ein solches Gemenge, bei einer hohen Temperatur der Einwirkung der Kohle ausgesetzt, sich dergestalt verändert, daß das schwefelsaure Salz sich in Schwefelmetall, das Oxyd in Metall und das ungeröstete Sulphurid in Untersulphurid verwandelt. Wenigstens findet eine solche Reaktion statt, wenn jeder dieser Stoffe für sich allein in solche Umstände versetzt wird. Das Oxyd oder das schwefelsaure Salz kann zwar auf das Sulphurid reagiren, allein letzteres ist in so geringer Menge vorhanden, daß auf diesem Wege nicht viel Blei erzeugt werden könnte. Man muß dashalb annehmen, daß in dem Maaße als etwas schwefelsaures Salz durch die Kohle in Sulphurid verwandelt wird, dieses wiederum auf die nächstliegenden Portionen von Sulphat reagiren, und schweflichte Säuren nebst schwefelarmem Bleistein erzeugen. Da die Stoffe nur etwas erweichen, so sondert sich das Blei aus diesem Stein, und hinterläßt ein schwefelreicheres Sulphurid, das minder leichtflüssig als das Blei ist, und aufs Neue wieder auf das noch vorhandene Sulphat reagirt. Es sind hier also eine Reihe sehr verwickelter Reaktionen vorhanden, die wahrscheinlich alle zugleich an verschiedenen Punkten im Ofen stattfinden, und zwar: 1) die Bildung des Schwefelblei's auf Kosten des Bleisulphats durch die Einwirkung der Kohle; 2) die Reaction des Sulphurids auf das Sulphat, wodurch schweflichte Säure und schwefelarmer Stein entsteht; 3) Aussaigerung dieses Steins, wodurch dieser sich in blei- und schwefelreicheres Sulphurid verwandelt; endlich 4) die Reaction dieses Sulphurids auf das noch rückständige Sulphat, die neue Bildung von Stein 2c.

Die Verschiedenheit der Oefen giebt also hier Aufschluß über die Verschiedenheit der hinsichtlich des Erzzustandes selbst erforderlichen Bedingungen. Im Flammofen, der beständig reine und heiße Luft mit dem Erze in Berührung bringt, sucht sich das Sulphurid stets in Sulphat zu verwandeln. Werden beide mit einander gemengt, so reagiren sie gegeneinander, allein es bleibt immer noch schwefelsaures Blei als Rückstand. Im schottischen Ofen dagegen wirken die Kohlen und kohlenhaltigen Gase stets reduzirend.

Das Sulphat verwandelt sich in Sulphurid und dieses wirkt auf das noch unzersetzte Sulphat und es bleibt dann ein Sulphurid als Rückstand.

So wie man im erstern Ofen nicht im Stande ist ein geröstetes Erz ohne Zusatz von Kohle zu schmelzen, ebenso kann die Schmelzung eines schlecht gerösteten oder ungerösteten Erzes nur dann vor sich gehen, wenn es kohlensaures Blei enthält, das Sauerstoff liefert. Welches quantitative Verhältniß auch zwischen Sulphat, Oxyd und Sulphurid statt finden mag, so wird doch die reduzirende Wirkung der Kohle immer gleich seyn; und da in den bestgerösteten Erzen die Rückstände stets Sulphuride sind, so wird von diesen auch um so mehr vorhanden seyn, je weniger vollkommen die Röstung selbst war.

Die fast vollständige Verwandlung des Sulphats in metallisches Blei im schottischen Ofen läßt sich noch auf einfachere Weise erklären. Durch die von Fournet angestellten Versuche nämlich wurde festgestellt, daß das Schwefelblei sich unter Mitwirkung der Kohle in höherer Temperatur in reines Blei verwandelt, und zwar ohne Zweifel in Folge der Bildung von Schwefelkohlenstoff.

Wenn schon diese Reaction die Bleiproduction hinreichend erklärt, so ist es doch natürlicher anzunehmen, daß alle die näher bezeichneten Reactionen zu diesem Resultate beitragen.

Man nimmt gegenwärtig mit gutem Grunde an, daß die Bildung des schwefelsauren Blei's bei der Röstung, ungeachtet der Möglichkeit das Blei wieder daraus zu scheiden, ein eigentlicher Fehler ist; außer der Bildung von Bleistein, welche es verursacht, läßt sich bei seiner Anwesenheit auch nicht mit völliger Zuverlässigkeit auf das Gelingen der Schmelzung rechnen. Es ist deshalb weit vortheilhafter, bei höherer Temperatur und mit einem Zuschlag von Quarz zu rösten. Im ersten Fall bildet sich weniger Sulphat und mehr Oxyd; im zweiten aber kann man alles Blei in ein leicht reduzirbares Silicat umwandeln.

2591. Nach Feststellung dieser Thatsachen wollen wir
e Operation selbst genauer betrachten. Diese zerfällt in
e eigentliche Schmelzung und in die Seigerarbeit.

Ehe man zum Erzschmelzen selbst schreitet, verbrennt
an im Ofen ungefähr zwanzig Kilogram. Holzkohle. Man
ebt gewöhnlich die Bleiabgänge mit auf, welche man beim
stechen und Gießen dieses Metalls in die Formen erhält,
il jene nur eine niedrige Temperatur erfordern. Ist der
fen gereinigt und hinreichend ausgewärmt, so schüttet man
en Korb Kohlen auf und darauf wieder das Gekrätze,
lches beim letzten Abstich das geschmolzene Metall be-
ckt. Man läßt diese Kohle langsam verbrennen, ohne das
ebläse dabei zu gebrauchen. Hierauf giebt man 1/3 Korb
hlen auf, schüttet darauf wieder gegen die Formseite
n 45 Kil. Erz und läßt das Gebläse gehen.

Gewöhnlich beginnt das Schmelzen des Blei's schon
ch einer Viertelstunde und man giebt nun die Sätze alle
lbe Stunden auf, bis man eine Schmelzpost von 400 Kil.
z durchgesetzt hat. Dieses Quantum wird alle 8 Stun-
n in 9 Sätzen aufgegeben, und wenn nicht genug Erz für
n letzten Satz übrig bleibt, so giebt man das Gekrätze hin-
, welches der Schmelzer während der Arbeit durch die
ustöffnung aus dem Ofen gezogen hat.

Während dieser Zeit reinigen die Schmelzer die Rinne,
m dem Blei, welches durch langes Weilen im Ofen einen
gang erleidet, einen leichten Abfluß zu gestatten; sie he-
n ferner die Massen ab, indem sie mit Haken durch die
ust in den Ofen langen, und entleeren endlich diesen ganz,
dem sie einen Theil des Gekrätzes auf die Hüttensohle
rfen. Dieses Gekrätze wird dann gewöhnlich dem letzten
rzsatze wieder beigegeben.

Ist der letzte Satz niedergegangen, so hebt man aufs
eue die Massen mit einem Haken ab, und leert den Ofen,
dem man ungefähr einen Satz Gekrätze herausräumt, den
an mit einem halben Korb Kohlen wieder in den Ofen
rückschüttet, und so den zehnten und letzten Satz der ei-
entlichen Schmelzung giebt.

Nun erst erscheint der Bleistein, von dem ein Theil in den Kessel fließt, wo er, wie die Schmelzer behaupten, Blei entläßt, was von seinem reichen Bleigehalt und vom oberflächlichen Erkalten herrührt.

Der Stein erstarrt zum Theil an der äußern Seite der Bodenplatte und wird dann, sobald er erscheint, wieder mit der Schaufel in den Ofen zurückgegeben; da er schon etwas erstarrt ist, giebt er sein Blei sehr leicht von sich.

Man läßt den zehnten Satz bis zur Form hinabgehen, wozu fast drei Viertel bis eine Stunde erforderlich sind. Ein Arbeiter räumt nun das Gekrätze aus dem Ofen, und ein zweiter verhindert mit seinem Rührhaken, daß es nicht in den Kessel gelangt, sondern auf die Erde fällt; ein dritter Arbeiter gießt dann Wasser darauf, wodurch ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff verbreitet wird.

Sobald die Schmelzung vollendet ist, schreitet man zum Aussaigern.

2592. Das Seigern gleicht fast der vorigen Operation, nur mit dem Unterschiede, daß man nebst dem Gekrätze, das sich auf dem Bleibad bildet, auch das in dem Ofen gebliebene und den in den Kanälen gesammelten Bleistein aufgiebt. Da sich die erdigen Stoffe, durch die Aussonderung einer beträchtlichen Menge Metalls verhältnißmäßig bedeutend vermehrt haben, so erfordert der Rückstand jetzt eine höhere Temperatur, als früher angewendet worden. Man erzeugt diese entweder durch das ursprüngliche Auswärmen des Ofens, oder indem man schon glühende Massen mit Kohlen gemengt, aufschüttet, oder endlich auch indem man das Gebläse rascher gehen läßt.

Sobald der Ofen entleert und gereinigt ist, schüttet man 1 1/4 Korb Kohlen auf, wodurch er gefüllt wird, und giebt dann die Hälfte oder ein Drittel vom Gekrätze darauf; auch fügt man den Bleischaum hinzu. Ist der erste Satz weit genug niedergegangen, was ungefähr nach Verlauf einer halben Stunde der Fall seyn kann, so schüttet man wieder einen halben Korb Kohlen auf und giebt darauf den Rest des Gekrätzes.

Alle folgenden Sätze, deren Anzahl sich nur auf drei oder vier belaufen mag, werden fast auf gleiche Weise gegeben; der Schmelzer hebt mit seinem Haken die Masse ab, und entleert den untern Theil des Ofens, indem er einen Theil des Gekrätzes herausräumt, und mit Wasser abschreckt, damit es nachher wieder mit den andern in den Ofen gegeben werden kann. Man giebt jedes Mal einen halben Korb Kohlen und sechs Mulden Gekrätze auf und obschon die relative Kohlenmenge geringer als bei der Schmelzarbeit ist, so wird doch die Temperatur, angeführter Ursachen halber, hinreichend hoch um den Stein zu schmelzen, der leicht und reichlich abfließt.

Zu dem letzten Satz giebt man das beim Seigern auf dem Bleibad gesammelte Gekrätze und setzt, in dem Maaße als das Brennmaterial verzehrt wird, nach und nach alles durch. Gegen das Ende kommen die ärmern Schlacken schwerer in Fluß, die Temperatur sinkt und die Ofenwände besetzen sich mit halbgeschmolzenen Massen, die die Schmelzer entweder mit dem Haken losbrechen oder mit einem langen Meisel und Hammer losschlagen. Die abgelösten Stücke werden durch die Bruströffnung, oder wenn sie zu groß sind, oben aus dem Ofen herausgeschafft. Das also gesammelte Gekrätze wird mit Kohle und Bleigranalien gemengt; es beträgt dasselbe das Fünftel oder Sechstel des angewandten Erzes und wird dann wieder in den Ofen gegeben; man erhält ungefähr 15 bis 20 Proz. eines Blei's, das bei silberhaltigen Erzen ärmer an Silber als das beim Erzschmelzen fallende ist, minder arm aber als das aus dem Gekrätze der Flammöfen ausgeschmolzene Metall.

Uebrigens ist noch als eine wichtige Thatsache zu bemerken, daß die Arbeit in diesem Ofen sehr leicht ist, und daß das Schmelzen fast stets gut geht; auch braucht man nicht, wie bei vielen andern Operationen sich an einen beständig gleichförmigen Gang zu binden.

Die gewöhnlichen Produkte von einem Schmelzen sind:

400 Kil. geröstetes Erz geben 130 Kil. Blei bei der Schmelzung.
85 " Blei durch Aussaigern.
70—80 Kil. die dabei fallen,
geben im Krummofen 15 dergl.
zusammen 230 "
Dabei geht auf . . 75—80 " Kohle beim Schmelzen,
75—80 " dergl. beim Seigern.

Also geben 100 Theile rohes Erz ungefähr 65 Metall, wovon 61,5 auf das Erzschmelzen und Seigern und 3,5 auf das Gekrätze kommen.

2593. In England wird im schottischen Ofen nicht ganz so wie in Pezay gearbeitet. Die Vorzüge dieses, ehedem in Pezay gebräuchlichen, und hier näher beschriebenen Verfahrens, sind noch sehr zweifelhaft, wenn es sich um eine regelmäßige und bedeutende Gewinnung handelt. Allein vorzüglich ist dieses Verfahren dann zu empfehlen, wenn man unter gewissen Umständen zu schmelzen gezwungen ist, und doch die Erze nur in so geringen Massen hat, daß die Baukosten eines großen, für andere Methoden auch anwendbaren Ofens gedeckt werden.

Das englische Verfahren erfordert weniger Brennmaterial als das in Pezay übliche; der Gang desselben ist auch rascher, und vermöge dieser beiden Umstände kann er auch den übrigen Methoden an die Seite gestellt werden. Man verschmelzt in England ordinäre, im Flammofen geröstete oder selbst ungeröstete Erze, welche viel kohlensaures Blei enthalten.

Sobald eine Schmelzung vollendet ist, so bleibt ein Theil des Erzes (browse genannt) im halbreduzirten Zustande, mit Koke und Schlacken gemengt, zurück. Man findet es vortheilhafter, diesen Rückstand aufzuheben, und damit, statt mit rohem oder selbst geröstetem Erz das nächste Schmelzen zu beginnen.

Um Feuer in den Ofen zu machen, füllt man den Schacht des Ofens mit Torfziegeln und schichtet dieselben auf der Vorderseite mauerförmig übereinander. Um die Hitze zu verstärken, wirft man einige Schaufeln voll Steinkohlen auf

den Torf. Ist das Feuer angezündet, so giebt man ein gewisses Quantum des Rückstandes vom letzten Schmelzen (browse) auf. Zugleich wird der größte Theil der im Ofen befindlichen Masse mit einer großen eisernen Gabel auf den gußeisernen Werkstein gebracht; der Erzabgang, graue Schlacke genannt, die ein geübter Schmelzer an ihrem stärkern Glanze unterscheidet, wird mit der Schaufel herausgeschafft, und in die äußere Ecke des Ofens geworfen. Man schüttet hierauf die, auf der Arbeitsplatte zurückgebliebenen browse in den Ofen und giebt etwas Kohle hinzu, wenn es nöthig ist. Hat sich die browse nicht rein von der Kohle geschieden, so giebt man etwas Kalk als Zuschlag, wodurch die erdigen Theile die Eigenschaft erhalten, sich zusammen zu ballen. Die sich bildenden Klumpen (Luppen) die man graue Schlacke nennt, enthalten von ein Zehntel bis ein Fünfzehntel Blei, welches im Erze sich befand. Man schmelzt diese nachher in einem besonders hierzu konstruirten Krummofen, um das Blei daraus zu scheiden.

Sobald die browse in den Ofen gegeben worden, überschüttet man sie mit einigen Schaufeln voll Erz; ehe man aber noch zu dieser Operation schreitet, und nachdem man die Schlacke abgezogen hat, setzt man vor die Düse einen halben Torfziegel, damit der Wind sich zertheilen, und in die leeren Räume, welche im Ofen bleiben, dringen muß. Ist dieß geschehen, so werden nach Verlauf von 10—15 Minuten, die im Ofen enthaltenen Stoffe neuerdings auf den Werkstein gebracht, die Schlacke abgezogen und weggeschafft. Man setzt hierauf ein frisches Stück Torf vor die Düse, fügt ein angemessenes Quantum Kalk hinzu, und giebt wiederum auf.

Die nämliche Arbeit wird vierzehn oder fünfzehn Stunden lang wiederholt und während dieser Zeit erhält man 20 bis 40 Ztr. Blei.

Durch dieses Verfahren wird das reine Blei nebst dem Silber durch Seigerung von den damit gemengten Massen geschieden, ohne daß diese dabei in Fluß kommen. Der niedrigen Temperatur des schottischen Ofens ist hauptsächlich die Reinheit des abgeschiedenen Bleies zuzuschreiben.

Das Erz liefert bei diesem Verfahren 65 Prozent gutes Blei und in vierzig Minuten werden 100 Kil. demselben durchgesetzt. Die fallenden Schlacken müssen her vollkommen wieder umgeschmolzen werden; man sie zu dem Ende in einen Krummofen durch, wo si ihren ganzen Bleigehalt wieder hergeben.

Verschmelzen des Bleiglanzes in Krummi

2595. Der auf Tafel 50. Fig. 10 u. 11 darge Krummofen wird wie der schottische Ofen zum Verschm des vorher gerösteten Bleiglanzes angewendet. Der schen beiden Oefen existirende Unterschied ist vorzügl der Temperatur-Differenz begründet, denn im schott Ofen können höhere Hitzgrade erzeugt und deshalb Pr darin verschmolzen werden, welche einen geringern Blei aber mehr erdige Stoffe besitzen.

Wir berühren hier das Erzrösten nicht weiter, in beiden Fällen ganz auf gleiche Weise geschieht; eb wenig erwähnen wir der Theorie, da sie dieselbe ist, man Produkte von gleicher Beschaffenheit in beiden behandelt. Uebrigens ist hierbei jedoch zu bemerken, die raschere Schmelzung, welche im Krummofen statt erfordert, daß das geröstete Erz minder reich an sch saurem Blei sey.

Wir führen hier als Beispiel dieses Verfahren Bleihüttenprozeß in Villefort auf, der in gewisser sicht Beachtung verdient. Das sehr silberreiche Erz wir unvollkommen gewaschen, um allen Verlust zu verm Die erhaltenen Schliche enthalten ungefähr 0,40 Bleiglan mit Blende gemengten Schwefelkies und 0,30 Gangg Man bringt 650 Kil. Schlich auf einmal in den Flammo welchem er zuerst geröstet und dann geschmolzen wird. Di Röstperiode dauert sieben Stunden; der Schlich wird glühend und alle halbe Stunden umgerührt. Die Röstperiode dauert nur fünf Stunden; das Feuer wird rend derselben verstärkt, um die letzten Portionen der

phuride zu zersetzen. Man feuert drei bis vier Stunden sehr stark und wenn endlich die Masse vollkommen in Fluß ist, läßt man sie auf die Hüttensohle herausfließen, und begießt sie mit Wasser, um sie erstarren zu machen. Die geschmolzene Masse enthält:

Schwefelblei . . .	4,5	0,0
Schwefelsaures Blei . .	19,0	11,0
Bleioxyd . . .	51,0	61,3
Eisenoxyd . . .	10,2	9,0
Zinkoxyd . . .	1,4	1,0
Kalk u. Magnesia . .	2,4	3,2
Thonerde . . .	0,5	0,5
Kieselsäure . . .	6,4	12,2
Schwefelsaurer Baryt .	1,6	1,8
	97,0	100,0

Es ist also ein Gemenge von basisch-schwefelsaurem und basisch-kieselsaurem Blei und Eisen. Man sucht durch diese Operation ein Produkt darzustellen, welches frei von Sulphuriden und Sulphaten ist. Es hängt also das Gelingen der Operation ganz von dem Zeitpunkt der Schmelzung ab. Würde diese zu spät bewirkt, so würde viel Brennmaterial aufgehen und auch eine beträchtliche Menge schwefelsaures Blei erzeugt. Durch eine zu frühe Schmelzung würde dagegen noch viel unzersetztes Schwefelblei in der Masse bleiben. Zwischen beiden Grenzen können viele Gemenge sich bilden, welche, indem sie viel freies Blei liefern, einen oxydirten Rückstand hinterlassen. Berthier schlug deshalb mit Recht vor, die Operation so zu leiten, daß eine beträchtliche Menge Blei abgeschieden werden, und zugleich ein Rückstand bleibe, der frei von schwefelsauren Salz ist.

Man setzt nun den gerösteten Schlich im Krummofen durch, und erhält als Produkt: Blei, etwas Stein und fast bleifreie Schlacke. Der silberreiche Stein enthält:

Schwefeleisen	5
Schwefelkupfer	4
Unterbleisulphurid . . .	90
Schwefelzink u. Schwefelantimon	5
	100

Unter den Schlacken finden sich reichere, welche wiederholt im Krummofen geschmolzen werden; sie enthalten:

Kieselsäure . . .	40,8
Bleioxyd . . .	8,8
Eisenoxydul . . .	27,0
Kalk	10,0
Baryt	7,6
Thonerde . . .	5,8
Magnesia . . .	1,7
	99,7

Die gewöhnlichen Schlacken enthalten nicht mehr als 3 Proz. Blei.

Behandlung des Bleiglanzes mit Eisen (Niederschlagsarbeit.)

Im Allgemeinen besteht dieses Verfahren darin, daß man durch Zuschlag sehr eisenhaltiger Körper, das Schwefelblei in Blei und Einfach Schwefeleisen zu verwandeln sucht. Dieses Verfahren zerfällt, hinsichtlich der Natur des Brennmaterials und der Form der Oefen, wiederum in zwei verschiedene Arten.

2596. Gerade Oefen. Die Anwendung der geraden Oefen war eine Folge sehr gelungener Versuche, die in den Hütten zu Tarnowitz hierüber angestellt worden. Man verglich die Holzkohle, Steinkohle und Koke, hinsichtlich ihres Effektes mit einander. Das letztere Brennmaterial gab die vortheilhaftesten Resultate und erhielt deshalb den Vorzug. Es wurden diese Versuche in einem 20 Fuß hohen Hohofen im großen Maßstabe gemacht, weshalb dieselben möglichste Be-

achtung verdienen. Wir führen hier blos die Resultate an, welche man mit Holzkohlen und Koke erhalten hat.

Schmelzen mit Holzkohlen.	Schmelzen mit Koke.
Die Schmelzpost betrug 3500 Kil. Erz.	Die Schmelzpost betrug 35000 Kil. Erz.
Produkte.	
17,649 K. Werkblei *)	22,472 K. Werkblei
12,614 K. Bleistein, der gemäß angestellter Proben 4,823 K. Blei enthält.	9,169 K. Bleistein, der nach der Probe 1,590 K. Blei enthält
4,823 K. unreine Schlacken, und Ofenbruch, die 1,325 K. Blei enthalten.	5,777 K. verschiedene Produkte, die 650 Blei enthalten.
zusammen 23,118 K. Blei, wovon 17,649 vom ersten Schmelzen sind.	zusammen 24,670 K. Werkblei, worunter 22,472 vom ersten Schmelzen sind.
Materialverbrauch.	
109 Kub. Met. Holzkohlen	20 Kub. Meter Koke
5,088 Kil. Roheisen	5,247 Kil. Eisen
Zum Schmelzen waren erforderlich 360 Stunden	Zum Schmelzen waren erforderlich 264 Stunden.

Die größere Hitze, welche die Koke erzeugt, macht, daß die Erzgichten schneller niedergehen und die Schlacke dünnflüssiger wird, weshalb auch das metallische Blei sich schneller und vollständiger ausscheidet; auch wird zugleich mehr Metall ausgebracht, während man verhältnißmäßig weniger Bleistein erhält. Ist der eisenhaltige Stein noch bleihaltig, so beweist dieß, daß die Operation nicht vollkommen gelang. Seitdem man mit Koke in ganz geeigneten Oefen schmelzt, ist der fallende Bleistein so arm, daß er für sich allein nicht mehr mit Vortheil verschmolzen werden kann;

*) Werkblei wird das beim Erzschmelzen fallende Rohblei, welches kein reines Metall ist, sondern oft Silber, auch Spießglanz, Arsenik, Schwefel und selbst andere Metalle in geringer Menge enthält. A. u. E.

man setzt ihn deshalb beim Schmelzen der Schliche zu, welche viel weniger Blei als das Klauberz enthalten. Der Bleigehalt dieses Steins beträgt gewöhnlich im Durchschnitt 2 Proz.

Das gegenwärtig übliche Schmelzverfahren ist, je nach der Beschaffenheit und dem Gehalte des Erzes, verschieden. Das Klauberz wird mit Koke und einem Zuschlag von 12 bis 14 Proz. Eisengranalien, 12 Proz. Frischschlacken und 36 Proz. reinen Schlacken vom letzten Schmelzen verschmolzen.

Der Ofen ist 4 ½ Fuß hoch, 18 Zoll breit und 3 Fuß tief. Die Düse befindet sich 15 Zoll über der Oberfläche des Vorheerdes; die aus Gestübbe geschlagene Sohle hat ihrer ganzen Länge nach eine Neigung von 20 Zoll.

Zu einem Schmelzen sind erforderlich:

5300 Kil. reinstes Erz
650 „ Roheisengranalien
636 „ Eisen-Frischschlacken
1938 „ Schlacken vom letzte Schmelzen.

Hierzu werden 2,5 Kub. Met. Koke erfordert, und eine Schmelzoperation dauert 16 oder 17 Stunden. Als Schmelzprodukt erhält man:

3710 Kil. Blei
1272 „ Stein, der hauptsächlich aus Schwefeleisen besteht, und im Durchschnitt 1 bis 2 Proz. Blei enthält. Gewöhnlich wird derselbe weggestürzt.

240 Kil. Gekrätze, Ofenbruch, Bleischaum }
2915 „ Schlacke . . . . . } werden entweder beim nächsten Schmelzen zugegeben oder auch besonders verschmolzen.

Die Operation gelingt, wenn die Schmelzung schnell erfolgt und die Temperatur sonach bedeutend hoch ist. Hierbei hat man besonders darauf zu achten, daß der Wind reichlich und gleichmäßig einströme und auf kein Hinderniß stoße.

Die Schliche werden auf ähnliche Weise behandelt, nur geht die Arbeit, ihrer Unreinheit wegen, langsamer, weshalb hier einige Abänderungen getroffen werden mußten. Sie wurden ehedem in 6 Meter hohen Oefen geschmolzen,

welche den vorigen ähnlich waren; allein durch zweckmäßig angestellte Versuche fand man, daß Oefen von 3,6 Meter Höhe sich am besten hierzu eigneten. Die Beschickung besteht aus:

Schlich	5300 Kil.	
Gußeisengranalien .	531	»
Eisenfrischschlacken .	1060	

Produkte vom Schmelzen des reinen Erzes . . .	Gekrätze	1800	Kil.
	Schlacke	350	»
	Stein	1900	»

Von der Schlacke giebt man deßhalb ein größeres Quantum hinzu, damit die Beschickung leichter schmelzt. Die Operation dauert 48 Stunden, und das Schmelzen geht nur langsam, so daß die Form nicht sonderlich hell wird, und die Gicht dunkel bleibt. Man braucht ungefähr 4,5 Kub. Meter Koke und erhält 2,226 Kil. Blei, einen armen Stein, der weggestürzt wird, und Schlacken, die beim nächsten Schmelzen wieder durchgesetzt werden.

2597. Flammofen. Das oben bereits beschriebene Verfahren halten die deutschen Metallurgen für vortheilhafter, als die in den Hütten der Herren von Blumenstein übliche Schmelzmethode, welche in Flammöfen mittelst Eisen betrieben wird. Das Verfahren ist sehr einfach und fördert ungemein: man schüttet auf die Heerdsohle eines Flammofens mit Steinkohlen-Feuerung 20 Ztr. Erz, und fügt, nachdem einige Stunden gefeuert worden, und die Masse vollkommen im Fluß ist, 5—6 Ztr. altes Eisen portionenweise hinzu. Die Masse wird umgerührt, was die Bildung des Schwefeleisens befördert, welches auf der Oberfläche der flüssigen Masse schwimmt, während das frei gewordene Blei in einen tiefer liegenden Sumpf abfließt. Ein Schmelzen dauert 15 bis 18 Stunden und liefert 8 bis 10 Ztr. Blei und außerdem noch einen Stein, der Schwefeleisen enthält und weggestürzt wird. Auf diese Weise bringt man in 9 oder 10 Tagen 100 Ztr. Blei aus und verbraucht hierzu 184 Ztr. Steinkohlenklein.

Dieses Verfahren wurde in Poullaouen eingeführt, wo man die Beschickung folgendermassen macht:

200 Kil. Erz von Poullaouen
80 „ rothe silberhaltige Erde von Huelgoët
20 „ glättehaltigen Treibheerd
70 „ altes Eisen

Die Beschickung wird auf der Heerdsohle des Flammofens ausgebreitet und bis zum Schmelzen erhitzt. Man erhält als Produkt, Blei, Stein und Schlacken. Der Stein enthält:

Einfach Schwefeleisen	91
Schwefelblei . . .	9
	100

Die Schlacken bestehen aus verschiedenen Silikaten, und enthalten nach Berthier:

	derbe Schlacke.	krystallisirte Schlacke.
Kieselerde . . .	29,5	35,6
Eisenoxydul . . .	65,0	41,8
Zinkoxyd . . .	1,0	20,0
Bleioxyd . . .	2,5	0,4
Thonerde . . .	1,0	1,0
Kalk	1,0	1,0
	100,0	99,8

Diejenigen Stoffe, welche den Bleiglanz entschwefeln, und in metallisches Blei verwandeln, sind: das Eisenoxyd der rothen Erde, das in Oxydul sich umwandelt; das Bleioxyd des Treibheerdes, das sich zu Metall reduzirt, und das Eisen, welches Schwefeleisen wird.

Gemischte Behandlung des Bleiglanzes.

2598. Die Behandlung des Bleiglanzes mit Eisen ist besonders in Deutschland und im nördlichen Europa eingeführt. Sie wird fast immer bei gemischten Erzen angewendet: nämlich bei silberhaltigem u. kupferhaltigem Bleiglanz, der nicht selten auch Blende enthält. Dieser Umstand macht die Behandlung langwierig, weil man im Allgemeinen das Erz mehrere Male hintereinander schmelzt, und immer weniger

Eisen anwendet, als zur vollständigen Entschwefelung desselben erforderlich ist. Man erhält Blei und Stein als Produkt. Letzterer wird auf dieselbe Weise wieder in Arbeit genommen, und durch fortgesetztes Schmelzen das Kupfer endlich so konzentrirt, daß man zuletzt einen wahren Kupferstein erhält, der besonders zu Schwarzkupfer 2c. verarbeitet wird. Man wendet nicht blos Eisen zur Entschwefelung an, sondern röstet noch sowohl das Erz als den Stein, so daß bei diesem gemischten Verfahren nicht nur diejenigen Erscheinungen vorkommen, welche im schottischen Ofen Statt finden, sondern auch die, welche stets die Behandlung des rohen Bleiglanzes durch Eisen begleiten.

Betrachten wir nun zur weitern Erläuterung dieser Methoden, die spezielle Anwendung derselben sowohl bei einem kupferhaltigen, als bei einem blendehaltigen Erz.

2599. In Holzappel, wo man kupferhaltige Erze hat, behandelt man das reiche Erz im Flammofen; dagegen giebt man die unreinern Erze in den Krummofen. Die Röstung des Erzes wird zwischen drei Mauern vorgenommen, und so weit getrieben, bis die Masse erweicht und zusammenbackt. Das geröstete Erz enthält nach Berthier:

Kieselerde . . .	7
Bleioxyd . . .	36
Schwefels. Blei . .	19
Eisenoxyd . .	6
Zinkoxyd . .	27
Manganoxyd . .	2
Schwefelblei . .	3
	100

Es besteht hiernach aus einem Gemenge von verschiedenen schwefelsauren und kieselsauren Salzen nebst freien Basen in veränderlichen Mengen-Verhältnissen. Da das Erz Kupferkies enthält, so ist es ein Zufall, daß die analysirte Portion frei von Kupfer gefunden wurde.

Man schmelzt das geröstete Erz im Krummofen mit einem Zuschlag von Frischschlacken, die wegen ihres bedeuten-

den Eisenoxydulgehalts als Flußmittel dienen. Der erste Stein, den man erhält, wird wiederum verschmolzen, und dieses Umschmelzen liefert einen zweiten Stein, der abermals geschmolzen wird, auf welche Weise man einen letzten Stein erhält, der endlich auf Schwarzkupfer verarbeitet wird.

Nach Berthier bestehen diese Steine aus

	Erster.	Zweiter.
Schwefelblei	72,4	56,7
Schwefelkupfer	23,3	33,7
Schwefeleisen	3,6	5,2
Schwefelzink	Spuren	3,4
	99,3	99,0

Diejenigen Schlacken, welche man wegstürzt, enthalten wenig Blei, und sind nach Berthier auf folgende Weise zusammengesetzt:

Kieselsäure . . .	25,0
Bleioxyd . . .	2,0
Kupferoxyd . .	1,0
Eisenoxydul . .	27,0
Zinkoxyd . . .	29,0
Manganoxyd . .	8,0
Kalk	4,2
Magnesia . . .	1,0
Thonerde . . .	1,3
Schwefel . . .	1,5
	100,0

Das Blei enthält kein Zink und man ersieht aus der Mischung der Schlacken, daß derjenige Antheil dieses Metalls, der sich nicht verflüchtigt hat, in Silikat umgewandelt worden ist.

2600. In Pontgibaud ist das Erz ein kleinkörniger Bleiglanz, der Silber in sehr veränderlicher Menge enthält. Es bricht dort zugleich auch Schwefelkies, Arsenikkies, Blende, Schwerspath und Quarz. Da das Silber in der ganzen Erzmasse vertheilt ist, so muß beim Waschen besondere Sorgfalt angewendet werden, damit nur die erdigen Theile

allein abgesondert werden, und kein Verlust an metallischen Theilen Statt findet.

Man erhält zwei Sorten Schlich, welche gleich allen übrigen Hüttenprodukten von Pontgibaud von **Berthier** analysirt worden. Sie enthalten:

	reicher Schlich.	armer Schlich.
Bleiglanz . .	50,0	30,0
Arsenikkies .	21,0	30,9
Blende . .	12,0	18,0
Schwerspath .	15,0	17,4
Quarz . .	2,0	3,7
	100,0	100,0

Da diese Schliche sehr unrein sind, so erforderte das Verschmelzen viel Sorgfalt; allein die sich darbietenden Schwierigkeit wurde glücklich beseitigt durch die Geschicklichkeit des dortigen Hüttenmeisters Hrn. **Fournet**, der überhaupt sehr genaue Untersuchungen über alle den Bleihüttenprozeß betreffenden Gegenstände angestellt hat.

Man röstet zuerst den Schlich im Flammofen, und nimmt hierzu eine Röstpost von 1000 Kilogr. Das Rösten dauert zehen Stunden. Der reiche Schlich erweicht gegen das Ende der Operation und entläßt selbst zuweilen etwas Blei; dagegen wird der arme Schlich durchaus nicht weich und erscheint immer als ein schmutzig rothes Pulver. Die gerösteten Schliche bestehen aus:

	reicher Schlich.	armer Schlich.
Bleioxyd .	52,6	16,9
Schwefelblei .	8,0	12,1
Eisenoxyd . .	13,0	21,3
Zinkoxyd . .	9,0	21,6
Arseniksäure . .	0,4	1,0
Schwefelsauren Baryt	14,0	19,8
Kieselerde .	3,0	6,2
	100,0	98,9

Während des Röstens entbinden sich Dämpfe, die sich in den Essen als Staub verdichten, der enthält:

Schwefelsaures Blei	62
Bleioxyd	9
Arseniksäure	2
Zinkoxyd	15
Eisenoxyd u. Thon	12
	100

Es besteht dieses Pulver somit hauptsächlich aus schw felsaurem und arseniksaurem Blei.

Das geröstete Erz wird nun im Krummofen verschm zen und zu dem Ende auf folgende Weise beschickt:

geröstetes reiches Erz	62,0
„ armes Erz	3,4
Eisengranalien	3,4
Kalkhaltige Schlacken	6,2
Schlacken von letzten Schmelzen	25,0
	100,0

Dieses Schmelzen liefert ein silberhaltiges Wei welches besteht aus:

Arsenik	1,0
Spießglanz u. Schwefel	0,1
Blei	98,9
	100,0

Steinbildung findet dabei nicht Statt. Die ist sehr leichtflüssig und enthält

Kieselerde	20,0
Eisenoxydul	37,9
Baryt	17,5
Kalk	4,4
Thonerde	10,0
Schwefelzink	10,2
	100,0

Diese Schlacken zeichnen sich durch ihren aus, und gerade der Umstand charakterisirt auc tenprozeß. Die Blende bringt auch, wenn sie

enge vorhanden ist, bedeutende Störungen im Gange des
fens hervor, indem sie die Schlacken schwerflüssiger macht.
as hierdurch entstehende Gemenge erstarrt an beiden Sei-
n der Nase an der Düse und etwas oberhalb derselben,
müssen diese Massen, Kappen (bonnets) genannt, von
t zu Zeit auch wieder losgebrochen werden, weil sie den
n nach und nach verstopfen würden.

Die Kappen enthalten ungefähr 24 Prozente Blende.
ährend des Schmelzens gehen dicke Dämpfe fort, welche
im obern Theil des Ofens, in der Esse und selbst in den
h unverbrannten Koketrümmern, welche im Ofen bleiben,
der verdichten. Diese sämmtlichen Produkte enthalten
k und Blei, theils als schwefelsaure oder arseniksaure
lze, oder als Oxyde, theils auch als Sulphuride, oder
llich selbst als metallisches Pulver. Das letztere findet
n vorzüglich in den abgesetzten Massen, die sich in den
ketrümmern vorfinden; diese Absätze erzeugen sich in sol-
r Menge, daß sie zwei bis drei Mal die Woche aus dem
en geräumt werden müssen.

2601. Die von Berthier gemachten wichtigen Be-
rkungen beziehen sich besonders auf die Behandlung der
ammengesetzteren Erze, von welchen hier zuletzt die Rede
ır.

Uebrigens sind diese Ansichten, wenigstens was die
lle der erdigen Stoffe betrifft, auf alle Methoden an-
ndbar, wenn das Erz durch Waschen nicht in fast ganz
inen Bleiglanz verwandelt worden ist.

Berthier betrachtet nach einander die Rolle, welche
r Quarz, der Schwerspath, das Schwefelkies, und die
lende spielen, und zieht daraus das Resultat seiner zahl-
ichen Versuche.

Der Quarz wird nicht angegriffen, wenn man die Rö-
ıng bei niedriger Temperatur vornimmt; wird die Hitze
er so weit gesteigert, daß die Produkte erweichen, so geht
r Quarz Verbindungen ein und bildet verschiedene Sili-
te, unter denen vorzüglich die Bleisilikate zu erwäh-
n sind.

Bei der Behandlung im Großen kann also die Kies
erde die Zersetzung des schwefelsauren Bleies bewirken, u
folglich als ein Mittel zur Entschwefelung betrachtet werde
Bei einer gehörig geleiteten Röstarbeit können durch
Einwirkung dieser Substanz auch wirklich alle schwefelsaur
Salze zerstört und durch basische Silikate ersetzt werden. D
erzeugte Bleisilikat wird dann wieder reduzirt, wenn ma
indem die Kohle darauf reagirt, zugleich auch eine kräfti
Basis damit in Berührung bringt, welche das Bleioxyd
setzen kann. Zuweilen spielt das Eisenoxydul oder auch d
Baryt diese Rolle in den Schmelzöfen.

Der Schwerspath verändert sich gewöhnlich beim R
sten nicht, allein beim Schmelzen, wo dieser Körper zugle
dem Einflusse der Kieselerde und mehrerer reduzirender Sto
ausgesetzt ist, verliert er seine Schwefelsäure, und verwa
delt sich in kieselsauren Baryt. In gewissen Fällen kann
Schwefelsäure selbst als entschwefelnde Substanz wirke
wenn sie auf das Schwefelblei reagirt, und dann sich sowol
als den Schwefel in schweflichte Säure umwandelt. Find
diese Reaktionen aber bei überschüssiger Kohle statt, so wi
der Schwefel frei werden, und zur Erzeugung einer größ
ren Menge von Stein beitragen. Es kann sonach der Schwe
spath, je nach Umständen, entweder einen nützlichen od
schädlichen Einfluß üben.

Auch der Schwefelkies kann bei der Behandlung d
Bleierze sehr nützlich werden. Beim Rösten verwandelt si
derselbe in Eisenoxyd und liefert entweder freiwerdende schw
felige Säure, oder Schwefelsäure, die sich mit dem Bl
verbindet, aber freilich dann eine nachtheilige Wirkung äu
sert. Da jedoch beim Verschmelzen des Erzes das Eisenox
wieder der Kieselerde sich bemächtigt und folglich die R
duktion des Blei's erleichtert, so kann man das Eisen nic
nur wieder wegschaffen, sondern selbst zur leichtern Au
bringung des Blei's benützen. Es wirkt also in d
That die Gegenwart des Schwefelkieses fast so, als wen
man beim Schmelzen metallisches Eisen zusetzt. Ein Uebe
schuß von Schwefelkies ist schädlich, indem sich zu viel E
senoxyd erzeugen und die Schlacken fähig machen würd

e Ofenwände anzugreifen, und außerdem würde sich auch duzirtes Eisen oder Eisensauen bilden, die im Ofen errren und ihn ganz verstopfen.

Wenn auch bis zu einem gewissen Punkte, hinsichtlich r drei erst erwähnten Körper das Nöthige vorher besmmt werden kann, so findet dieß doch nicht bei der Blende tt. Je nachdem sie noch ungeröstet oder schon geröstet bringt sie sehr verschiedene Effekte hervor, welche durch hst geringfügige Ursachen auf eine äußerst sonderbare eise modifizirt werden.

Das in der Blende enthaltene Zink bleibt niemals mit n Blei verbunden; es verflüchtigt sich immer zum Theil d der Rest verwandelt sich dann entweder in ein Silikat er Sulphurid. Das sich verflüchtigende Zink wird zuwei- t wieder gesammelt, allein der geringe sich hieraus erge- nde Vortheil bietet keinen hinreichenden Ersatz für die ständlichen Vorrichtungen dar, die man im Ofen anbrin- t muß, wenn die Zinkgewinnug nur einigermassen ergie- e Resultate liefern soll.

Geht das Zink als Oxyd in die Schlacken, so macht es selben strengflüssig, giebt man aber andere Basen zu, so en sich ziemlich leichtflüssige Silicate bilden. Bleibt es dage- als Sulphurid, so kann es gleichfalls in den Schlacken ver- ilt seyn, denn dieß beweißt die Untersuchung der Hütten- dukte von Pontgibaud unwiderleglich. Das Zinksul- rid wirkt nur in größerer Menge nachtheilig und vermin- t kaum die Leichtflüssigkeit dieser Produkte, wenn das quan- tive Verhältniß desselben nicht zu sehr gesteigert wird.

Allgemeine Bemerkungen.

2602. Wir schließen diese Betrachtungen über die Blei winnung mit einer Vergleichung der verschiedenen Verfah- gsarten, rücksichtlich des Verbrauchs an Brennmaterial. HH. Coste und Perdonnet, welche sich mit Beant- rtung dieser Frage beschäftigten, haben die bekannten Re- ate sehr vollständig zusammengestellt und wir geben die-

selben hier wieder in der in unserem Werke für alle Me talle bereits angenommenen Form.

Um das Blei aus 100 Kil. Schlich auszuschmelzen sin erforderlich:

			Calories.	Calories.
In Pezay	Im Flammofen		336,495	378,090
	Im Krummofen		41,595	
In Poullaouen	1ste Methode	im Flammofen	412,330	492,700
		im Krummofen	80,370	
	2te Methode	im Flammofen		259,290
In Kärnthen	Im Flammofen zu Raibel			868,866
	In andern Hütten			575,910
			Calories.	Calories.
In Holywell	Im Flammofen		300,000	?
	Im Krummofen		?	
In Lea	Im Flammofen			?
	Im Krummofen			

Das Ausbringen von 100 K. Blei erfordert sonach:

			Calories.	Calories.
In Pezay	Im Flammofen		480,707	540,128
	Im Krummofen		59,421	
In Poullaouen	1te Methode	im Flammofen	792,942	947,500
		im Krummofen	154,558	
	2te Methode	im Flammofen		490,352
In Kärnthen	Im Flammofen zu Raibel			1295,800
	In andern Hütten			863,866
In Holywell	Im Flammofen		428,571	?
	Im Krummofen		?	
In Lea	Im Flammofen		454,545	?
	Im Krummofen		?	
			Calories.	Calories.
In Vialas und Villefort	Im Röstflammofen		714,100	1,031,350
	Im Krummofen		317,250	
In Tarnowitz				88,830
In Vedrin				239,700
In Bleiberg (Ruhr)				192,042
			oder	292,575

Das Ausbringen von 100 Kil. Blei erfordert sonach:

		Calories	Calories
In Vialas und Villefort	Im Röstofen	1,428,200	2,062,700
	Im Krummofen	634,500	
In Tarnowitz			132,582
In Pedrin			749,063
In Bleiberg			768,168
		oder	1,170,300

2603. Wir schließen dieses Kapitel mit einer Uebersicht über die in den letzten Jahren in Frankreich statt gefundene Bleieinfuhr.

	Blei.		
	Schwefelblei oder Glasurerz.	Rohes Metall.	Gehämmert oder gewalzt.
1818	792,156 Kil.	5,147,777 Kil.	— — Kil.
1819	972,203	4,958,541	— —
1820	1,143,839	6,683,316	1,874
1821	1,146,654	5,462,967	4,922
1822	1,229,900	9,741,663	4,823
1823	734,983	7,396,968	5,271
1824	1,101,968	9,560,178	2,546
1825	1,380,040	9,573,140	— —
1826	1,003,949	11,102,642	94
1827	1,065,494	12,889,604	— —
1828	1,277,831	9,791,716	— —
1829	1,141,125	16,260,855	— —
1830	1,059,973	15,223,518	— —
1831	1,196,863	9,753,639	— —

Zusätze zum IX. Kapitel.

Nach Schmidt a. a. O. beträgt die jährliche Bleiproduktion in Europa und zwar in

Oesterreichischen Staaten	80912 Ztr.	16096
Preußen *)	30467	12930
Sachsen	1453	3277
Hannover	57006	27825
Baden	1900	—
Braunschweig	2897	2373
Nassau	7000	5000
Anhaltische Länder	2400	—
Schwarzburgische u. Reuß. Länder	300	—
Belgien u. Luxenburg . . .	4000	—
Schweden u. Norwegen . . .	740	—
Großbritannien	923000	—
Frankreich	5302	9994
Spanien	450000	—
Italien	2650	—
Rußland	unbestimmt	
Polen	1953	—
Türkei	große Menge	
	1571980 Ztr.	77495 Ztr.

*) Die Bleiproduktion im preußischen Staate betrug nach Schubarth (s. Elemente d. t. Ch. Bd. I. Abth. 2. S. 201.)

Oberbergamtsdistrikt.	Zentner				
	1825	1826	1827	1828	1829
1) Kaufblei					
Schlesischer und Rheinischer	26568	24069	23974	23324	16031
2) Glätte					
Schlesischer und Rheinischer	9261	7729	12187	12930	5898
3) Glasurerz					
Rheinischer	30764	41815	41147	11906	28391

Die Abnahme der Bleiproduktion in Deutschland ist vorzüglich in den wohlfeilen Preisen begründet, zu welchen jetzt namentlich das spanische Blei in den Handel geliefert wird. A. u. E.

Kapitel X.

Behandlung der Quecksilbererze.

1. G. Bowles, Einleitung zur physischen und geographischen Geschichte von Spanien; Franz. Uebersetzung S. 39.
2. Jussieu, Bemerkungen über das in den Gruben zu Almaden in Spanien übliche Verfahren der Quecksilbergewinnung und über die Natur der Krankheiten, an welchen die Bergleute daselbst leiden; Memoirs de l'Acad. des Sciences 1719. S. 349.
3. Mathieu und Schreiber, über die Gruben in der Rheinpfalz und in Zweibrücken; Journal des Mines Nr. 6 u. 7.
4. Nachrichten über diejenigen Werke, welche vom Quecksilber im Allgemeinen, von dessen Gruben, so wie von der technischen Anwendung desselben handeln. — Journal des Mines Nr. 17. S. 57. Diese Nachrichten sind vorzüglich eine kritische Aufzählung aller Werke, welche Originalabhandlungen über das Quecksilber enthalten.
5. Schreiber, Bericht über die Quecksilberhütten zu Moschellandsberg bei Obermoschel (in Rheinbaiern); Journal des Mines Nr. 17. S. 33.
6. — — Nachricht über die Entdeckung des gediegenen Quecksilbers in der Grube zu Allemont, und über die Quecksilbergrube zu Saint-Aray (Isère-Depart.); Journal des Mines T. IX. S. 431.
7. Beurard, Bericht über einige Quecksilbergruben in den neuen Departementen des linken Rheinufers; Journal des Mines T. VII. S. 321.
8. Proust, Zersetzung des Zinnobers zu Almaden; Journal de physique LXXXI. p. 331.
9. Paysse, statistische Nachricht über die Quecksilbergruben zu Idria; Annales de Chimie T. XCI. p. 161 u. 225.

G. F. Hildebrandt, chemische und mineralogische Geschichte des Quecksilbers. 1793. — J. J. Ferber, Beschreibung des Quecksilberbergwerks zu Idria. 1774. — J. J. Ferber, bergmännische Nachrichten von den merkwürdigsten mineralogischen Gegenden der Zweibrückischen rc. Länder 1776. — Muche, Anleitung zur Kenntniß des Quecksilberbergwerks zu Idria 1780. — Ueber die Quecksilbergruben in der Pfalz; von Schule Archiv III. 36. — Karsten, über die Quecksilbergewinnung zu Idria; in dessen metallurg. Reise durch einen Theil von Bayern und Oesterreich 1821. S. 257. — Beurard, Memoir über die in der Rheinpfalz noch übliche Destillation des Quecksilbers; Journal de Mines XXXVIII. 401. — Becker's Reisen in Ungarn II. 156. — Sperges, Tyroler Bergwerksgeschichte S. 180. — Ueber die Quecksilbererzeugung und den Zinnoberbergbau zu Harzowitz in Berauner Kreise von Rosenbaum. Bergbaukunde I. 200.

2604. Das Quecksilber ist, hinsichtlich seines flüssigen Aggregatzustandes in gewöhnlicher Temperatur, ein sehr merkwürdiges Metall, das sich besonders zur Verfertigung physikalischer und chemischer Instrumente eignet. Bei dieser für die Fortschritte der Naturwissenschaften so wichtigen Anwendung kann das Quecksilber auch durch keine andere Flüssigkeit ersetzt werden. In weit größerer Menge wird übrigens dieses Metall noch bei der Fabrikation der Spiegel, so wie bei der metallurgischen Gewinnung, des Goldes und Silbers gebraucht. Besonders erheischt diese letztere Anwendung ein so bedeutendes Quantum von Quecksilber, daß wohl der größere Theil desselben hierzu verbraucht wird.

Das Quecksilbermetall wird stets aus dem natürlichen Schwefelquecksilber oder dem Zinnober gewonnen. Die Gruben zu Almalden in Spanien und zu Idria in Krain sind die bedeutendsten. Auch in Ungarn, Siebenbürgen, Zweibrücken sind Quecksilberbergwerke, allein diese sind von viel geringerer Bedeutung. In China und Japan wird dieses Metall schon seit langer Zeit gewonnen, und wahrscheinlich in sehr beträchtlicher Menge. Ferner existirt eine Quecksilbergrube in Peru zu Huancavelica.

Gewöhnlich kommt der Zinnober im Kohlensandstein oder vielmehr im rothen Sandstein vor, der ein Glied desselben ist. Die berühmte Grube in Almaden gehört dieser Formation an. Zuweilen findet sich der Zinnober in einem dieser Formation untergeordneten Porphyrgestein, wie dieß im Zweibrück'schen der Fall ist. Endlich findet man ihn auch in bituminösen Schiefern, welche dem Kalk untergeordnet sind, wie z. B. in Idria; dagegen aber nur selten im Kalke selbst.

Der im Steinkohlensandstein vorkommende Zinnober ist zuweilen begleidet von Schieferthon und bituminösen Thon mit Fisch- und Pflanzenabdrücken. Bisweilen bricht das Erz auch mit brennbaren Fossilien und ist zuweilen selbst mit Steinkohle innig gemengt.

Gewöhnlich kommt der Zinnober mit gediegenem Quecksilber, mit Silberamalgam und Quecksilberhornerz (Chlorquecksilber) vor; allein diese Begleiter sind meistens von geringer Bedeutung. In Ungarn jedoch findet sich ein ziemlich wichtiges Lager von gediegenem Quecksilber.

Die Arbeiten in den Quecksilbergruben sind für die Arbeiter nur dann gefährlich, wenn sie die Reinlichkeit vernachläßigen. Jussieu machte in Almaden die Beobachtung, daß die freien Arbeiter bis zum herangerückten Alter gesund blieben; während dagegen die Sträflinge, welche, der nöthigen Mittel beraubt, ihre Kleider nicht wechseln können, und in der Grube selbst ihre Nahrung zu sich nehmen müssen, von dem schädlichen Einflusse des Quecksilbers sehr viel litten. Diese Unglücklichen hatten geschwollene Speicheldrüsen und waren mit der Mundfäule, mit Eiterbeulen, Speichelfluß und überhaupt mit allen Symptomen der Merkurialvergiftung behaftet. Die frische Luft, die Reinlichkeit und der Gebrauch einiger Arzneien heilten die mäßigen Individuen, während die unmäßigen Arbeiter immer unterlagen.

Payssé berichtet, daß in den Gruben zu Idria die Bergleute nur in seltenen Fällen von Quecksilberkrankheiten heimgesucht werden. Man glaubt, diese traurigen Wirkungen rühren davon her, wenn mehr gediegenes Quecksilber als gewöhnlich in dem zu Tage geförderten Erze vorkommt.

2605. Die metallurgische Behandlung des Quecksilbers beruht, wie leicht zu erachten ist, auf der Flüchtigkeit dieses Metalls; man gewinnt es deshalb immer vermittelst eigentlicher Destillirapparate. Um das Metall aus seiner Verbindung mit Schwefel zu scheiden, wendet man entweder Eisen oder Kalk an; das Eisen bildet Schwefeleisen; der Kalk erzeugt Schwefelcalcium und schwefelsauren Kalk, während in beiden Fällen das Quecksilber frei wird.

Auch schon durch einfaches Rösten läßt sich die Scheidung bewirken; es entbindet sich dabei schweflichte Säure und das Quecksilber wird ebenfalls frei. Man wendet diese Methoden sämmtlich an, allein die Letztere ist natürlich die wohlfeilste und verdient deshalb den beiden übrigen vorgezogen zu werden, wenn ihrer Anwendung keine Hindernisse sich entgegenstellen.

Gewinnung des Quecksilbers durch Kalk.

2606. In den Quecksilberhütten der Rheinpfalz wird der Kalk zur Zersetzung des Zinnobers angewendet, und seit dieses Verfahren üblich ist, lassen sich eiserne Destillirapparate ohne Nachtheil anwenden. Dieselben Vorrichtungen, welche in den Gasbereitungsanstalten gebraucht werden, lassen sich auch hier am Besten anwenden; am zweckmäßigsten würde es daher seyn, wenn man zu einem Quecksilber Destillirapparat gußeiserne Zylinder nähme, welche an beiden Mündungen durch gußeiserne Scheiben verschlossen werden könnten. Der eine und zwar der fest eingesetzte Deckel würde mit einem Vorstoß zu versehen seyn, welcher das Quecksilber in die kühl gehaltenen Rezipienten leiten könnte. Der andere und bewegliche Deckel würde dagegen zum Eintragen und Herausnehmen des Gemenges dienen.

In Ober-Moschel werden Retorten angewendet, und davon 30 bis 50 Stücke in einen Galeeren-Ofen eingesetzt.

Man scheidet dort das Erz in zwei Sorten, und zwar in reiches und armes. Jede Retorte erhält ein Gemenge von vierzig Pfund reichem Erz mit fünfzehen bis achtzehen Pfund Kalk. Dem armen Erz wird weniger Kalk zugegeben,

aber auch 40 Pfund davon auf einmal eingesetzt. In beiden Fällen füllt man die Retorten nur bis zu zwei Dritteln an; jede Retorte ist mit einer irdenen Vorlage versehen, welche zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist. Die zusammengefügten Stellen werden mit Lehm verstrichen. Anfangs feuert man sehr gelinde, steigert aber allmählig die Hitze bis zur Rothglut. Eine Operation dauert zehen Stunden.

Ist ein Brand beendigt, so nimmt man die Vorlagen ab und bringt sie nach einem Bottich, in dem sich ein Kübel befindet, in welchen dieselben ausgeleert werden. Das Quecksilber bleibt in dem Kübel, das Wasser aber fließt in den Bottich nebst einem schwarzen Pulver, welches wahrscheinlich ein Gemenge von fein zertheiltem Quecksilber und Schwefelquecksilber ist und Quecksilberschwarz genannt wird. Dieses schwarze Pulver wird gesammelt, mit Kalk gemengt und einer neuen Destillation unterworfen.

Wenn auch das Quecksilber größtentheils von diesem schwarzen Körper gereinigt worden, so hält es doch noch in Form eines mehr oder minder dicken auf der Oberfläche befindlichen Häutchens etwas davon zurück. Man schafft auch dieses weg, indem man etwas Kalkpulver auf das Metall wirft. Das durch Kalk getrocknete Quecksilber wird gesammelt und alle acht Tage destillirt. Sobald das reine Quecksilber mit reinem Wasser gewaschen und getrocknet worden, bringt man es in das Magazin.

Nach beendigter Destillation zieht man den Rückstand aus den Retorten und stürzt ihn weg. In einer Woche werden in jedem Ofen dreizehen Brände gemacht. Soll das Erz die Kosten des Ausbringens lohnen, so muß der Metallgehalt wenigstens 1/600 oder 0,00166 betragen. Der Quecksilbergehalt, des in der Rheinpfalz zu Gute gemachten Erzes ist gewöhnlich 0,005 und öfters sogar 0,01. Wir lassen hier einige specielle Beispiele der metallurgischen Behandlung der Quecksilbererze folgen,

In den Hütten zu Landsberg enthält der Ofen vier und vierzig Retorten, welche mit dem 1 Fuß langen Hals drei Fuß Länge haben, und im Bruche 14 Zoll weit sind. Sämmtliche Retorten werden jedesmal mit 5 Zentner Erz

und 1 bis 2 Ztr. Kalk besetzt. Die Destillation dauert 6 Stunden. Zum Füllen und Entleeren sind zwei Stunden erforderlich. Man macht sonach jeden Tag drei Destillationen und braucht dazu 15 Ztr. Steinkohle von mittlerer Güte. Drei Destillationen liefern ungef. einen halben Ztr. Quecksilber.

Also zur Darstellung von . . 100 Kil. Quecksilber
sind erforderlich . . . . 12000 „ Erz
und 3000 Kil. Steinkohle = 18,000,000 Calories

In den Destillationsöfen zu Landsberg sind die Retorte durch Zwischenräume von 1 Fuß Weite von einander geschieden. In Potzberg dagegen berühren sich die Retorten, und jeder Ofen enthält nur 30 St. davon. Man nimmt dort 13 bis 14 Ztr. Erz, das mit einem Ztr. Kalk gemengt worden, auf einmal in Arbeit, und macht ebenfalls drei Destillationen täglich; hierzu sind 10 Zentner Kohlen erforderlich und man erhält dann einen halben Zentner Quecksilber. Dieses Erz ist demnach reicher.

Zur Darstellung von . . 100 Kil. Quecksilber
sind erforderlich . . 8000 „ Erz
und 2000 Kil. Steinkohle 13,000,000 Calories.

Der Materialverbrauch ändert sich nicht nach dem Erze; die scheinbare Verschiedenheit hängt bloß von dem Unterschied des Erzgehaltes ab.

Gewinnung des Quecksilbers durch Rösten.

2607. Da dieses Verfahren äußerst einfach und schnell ausführbar ist, und die Behandlung großer Erzmassen auf einmal erlaubt, so wird es wahrscheinlich alle andere Methoden noch verdrängen und kann selbst nur höchst geringe Modifikationen erleiden. Wäre es möglich bei diesem Verfahren einen kontinuirlichen Betrieb einzuführen, so würde es zu den besten metallurgischen Methoden zu zählen seyn.

Diese Gewinnungsmethode wurde zuerst in Almaden eingeführt, wo sie noch gegenwärtig, so wie anfangs unverändert üblich ist. Auch in Idria wurde sie angenommen und daselbst vortheilhaft abgeändert.

2608. Behandlung des Quecksilbererzes in Almaden. Die Bergwerke in Almaden waren schon den Rö-

mern bekannt; sie lieferten damals ungefähr 10,000 Pfund rohen Zinnober, der nach Rom geschafft wurde, um dort als Farbe gebraucht zu werden. Bis zum Jahre 1645 wandte man in Almaden irdene Retorten an, welche man mit einem Gemenge von Erz und Kalk besetzte.

Juan Alonzo Bustamente schlug in jener Zeit einen von ihm erfundenen Ofen vor, der auch angenommen wurde und seinen Zweck zur Genüge erfüllte.

Die Einrichtung in Almaden besteht aus einem Ofen von 12 Reihen irdener Einsatzröhren, Aludeln genannt, und aus zwei Verdichtungskammern. Dieser Ofen hat in der Höhe der Hüttensohle einen Feuerungsraum, der für Feuerung mit Büscheln oder Reisig konstruirt und mit einer besondern Esse versehen ist, welche den Rauch größtentheils aufnimmt.

Ueber dem Feuerheerd befinden sich drei gewölbte Bögen, die als Rost dienen. Durch eine Seitenthüre wird das Erz auf diese Bögen eingetragen, und die Thüre endlich selbst mit Backsteinen zugesetzt. Man fährt nun mit dem Eintragen durch eine weiter oben befindliche Oeffnung fort, und hört erst dann auf, wenn das Erz den höchsten Punkt des Ofens erreicht hat. Diese Oeffnung wird aber während der Destillation ebenfalls geschlossen.

Die eine Seite des Ofens stützt sich auf eine nach zwei Seiten abschüßige Terrasse, deren geneigte Ebene zusammen eine Rinne bilden, in welcher sich das Quecksilber ansammelt. Auf dieser schiefen Ebene oder dem sogenannten Aludelplan befinden sich die Aludelreihen, welche mit dem einen Ende an die oben im Destillationsofen angebrachten Oeffnungen sich anschließen, und mit dem andern in die beiden Verdichtungskammern sich münden. Das Quecksilber sammelt sich zum Theil in den Aludeln und die letzten Portionen fließen in die Verdichtungskammern. Uebrigens scheint ein Theil Quecksilber verloren zu gehen, wenn der Verdichtungsapparat nicht genug Oberfläche darbietet.

Die Verdichtungskammern, in welche die Aludeln sich einmünden, sind mit einem Fenster versehen, durch welches man von Zeit zu Zeit einsteigt, um das Quecksilber herauszuholen. Während des Brandes sind diese Fenster sorgfäl-

tig lutirt. Jussieu berichtet, daß der aus den Kondensationskammern entweichende Rauch weder der Vegetation, noch den Anwohnern schadet, obschon derselbe schweflichte Säure, Schwefelsäure und Quecksilberdämpfe enthält. Payssé versichert seiner Seits, daß auch in Idria die aus den Oefen fortgehenden Dämpfe nicht schaden; bemerkt aber zugleich selbst, daß die Einwohner entgegengesetzter Meinung sind. Solche Fragen lassen aber im Allgemeinen nur schwer genügend sich beantworten, und höchstens kann man nur behaupten, die Wirkungen dieser Dämpfe seyen nicht im hohen Grade schädlich.

Der Zinnober wird in diesem Apparate geröstet, und der Schwefel verwandelt sich hierdurch in schweflichte Säure, während sich das Quecksilber verflüchtigt.

Proust betrachtet den Destillirapparat in Almaden als eine unten offene Retorte, deren Boden durch das Gewicht der atmosphärischen Luft ersetzt wird. Diese Definition ist jedoch nicht ganz richtig; denn wäre sie ganz genau, so würde das Erz nicht geröstet werden, was hier durchaus nöthig ist. Die eigentliche Wirkung des Destillirapparates in Almaden beruht auf einer Theilung der Flamme, die theils in die Esse des Feuerheerdes geht, theils durch das Erz fortstreicht, und in die Aludeln und Verdichtungskammern gelangt. Es entsteht so in dem mit Erz gefüllten Raum, in der Richtung der Aludeln selbst, ein Zug, der die Quecksilberdämpfe, sobald sie sich entwickeln, fortreißt.

2609. Nachdem diese allgemeinen Bemerkungen vorangeschickt worden, läßt sich auch das specielle Verfahren sehr leicht und faßlich darstellen.

Der Ofen in Almaden ist ein Zylinder, der auf 4 Fuß im Durchmesser 24 Fuß im Lichten hat. Von der Sohle bis an das obere Ende ist derselbe 9 Fuß hoch. Die einzusetzende Erzmasse beträgt ungefähr 250 bis 300 Ztr. Erz. Sobald das Erz aus der Grube kommt, wird es in drei Sorten geschieden, welche auch im Ofen wiederum an besondere Plätze gesetzt werden.

Zu unterst werden große Stücke eines zinnoberhaltigen Sandsteins gebracht, der wegen geringem Gehalte keine wei-

tere Scheidung zuläßt; man nennt dieselben Bodensteine. Auf diese Bodensteine bringt man das reiche Erz, das in Almaden Zinnobermetall (cinabrio metal) heißt. Hiervon werden gewöhnlich 25 Ztr. genommen, und bei der gewöhnlichen Einrichtung der Oefen ist dieß auch das größte Quantum, welches auf einmal in dem beschriebenen Apparate mit Vortheil behandelt werden kann. Steigert man die Erzmasse auf 35 Ztr., so ist der Zug der Aludeln nicht stark genug, um das sich entwickelnde Quecksilber mit fortzuführen. Im Jahre 1787 verlor man durch eine im Gange des Ofens angebrachte Modifikation dieser Art, die Hälfte des Quecksilbers, welches in den mehr eingesetzten zehn Zentnern reichen Erzes enthalten war. Die Zahl der Aludeln muß sonach stets mit dem Gehalte des Einsatzes im Verhältniß stehen.

Auf das reiche Erz werden zuletzt noch Ziegel gesetzt, die man aus Grubenklein, Aludelruß und etwas Thon fertigt, wodurch sie die nöthige Konsistenz erhalten.

Oben auf der einen Seite des Ofens befinden sich die 12 Bögen, wodurch er mit den Aludeln in Verbindung steht. Jede Aludelreihe ist 65—66 Fuß lang und zählt 44 Aludeln, es sind demnach 528 Aludeln in jedem Ofen. Die Aludeln selbst sind Vorstöße aus gebranntem Thon, in der Mitte bauchig und so geformt, daß eine in die andere gefügt werden kann. Die Fugen werden mit angefeuchteter Asche lutirt. Die große Anzahl von Lutirungen, die Nothwendigkeit, die Aludeln bei jeder Operation wieder aus einander zu nehmen, um das Quecksilber herauszuschaffen, und der häufige Bruch dieser Apparate sind sämmtlich wesentliche Uebelstände, womit das von Bustamente erfundene Verfahren verbunden ist.

Im Ofen wird gewöhnlich nur Reisig gebrannt, welches eine große Flamme giebt. Eine Operation dauert 15 Stunden. Wenn das Feuer gehörig dirigirt wird, so verlieren die Bodensteine ihren ganzen Quecksilbergehalt. Der Apparat braucht drei Tage zum Erkalten und nach Ablauf dieser Zeit nimmt man die Aludeln auseinander und entleert

se von Quecksilber. In der mitten auf dem Aludelplan befindliche Rinne sammelt sich das durch die Fugen herausgedrungene oder beim Umgießen verlorene Quecksilber wieder. Da dasselbe aber sehr rußig ist, so muß es sorgfältig gereinigt werden. Man gießt es zu dem Ende in einer zum Reinigen bestimmten Kammer auf eine etwas geneigte Fläche. Der Ruß adhärirt auf dem Boden und das Quecksilber fließt rein in einen Sumpf. Der rußartige Staub, der am Boden hängen bleibt, wird gesammelt und aufs Neue destillirt.

Jeder Ofen liefert ungefähr 25 bis 30 Zentner Quecksilber, und zuweilen, obgleich selten, sogar 60 Ztr. Im Durchschnitt beträgt sonach die Quecksilberausbeute aus dem Erz in Almaden 10 Prozent. Daselbst wird das Quecksilber in dem Magazin in schafledernen Beuteln aufbewahrt, welche man über irdene Töpfe aufhängt. Sind diese Beutel fest zusammengeschnürt, so findet weiter kein Verlust an Quecksilber statt.

2610. Außer dem Quecksilber, das sich in den Aludeln verdichtet, findet man darin auch eine Menge Ruß, dessen Mischung sehr komplizirt ist.

Proust schätzt die von einem Brande erhaltene Rußmenge beiläufig auf 40 Pfd., was folglich höchstens 1/500 des Erzgewichtes ausmacht. Dieser Ruß enthält:

Fein zertheiltes Quecksilber . .	66,0
Quecksilberchlorür	18,0
Zinnober	1,0
Schwefelsaures Ammoniak . .	3,5
Schwefelsauren Kalk	1,0
Freie Schwefelsäure	2,5
Kienruß	5,0
Wasser	2,5
	99,5

Proust, dem wir diese Analyse verdanken, gründete hierauf die Beurtheilung des Verfahrens in Almaden, und der Verbesserungsversuche, welche theils wirklich gemacht,

·ils nur vorgeschlagen worden. Er hält dafür, daß das
rhandene Chlorquecksilber vom Erze selbst herrühre, in-
m sich auch wirklich Quecksilberchlorid in dem Quecksilber-
ze vorfindet. Da der Ruß wieder eingesetzt wird, ohne
ß man einen Zuschlag zur Zersetzung des Chlorids beifügt,
nimmt Proust an, daß dasselbe Chlorid bei jeder Destil-
tion wieder erscheint, und daß auf diese Weise sich alles
lorid ansammelt, das in der großen Erzmasse sich befindet.

Diese Meinung kann jedoch bestritten werden. Das
lorquecksilber kann sich während der Operation selbst bil-
t, und zwar aus den in der Asche des Brennmaterials
indlichen Chloriden des Kaliums und Natriums, und aus
· sich während des Röstens bildenden Schwefelsäure. Die-
Resultat ist sogar auf verschi[illegible]ne Weise möglich; wir er-
hnen hier nur die einfachste [illegible]. Sobald das Quecksilber
t Schwefelsäure in Berührung ist, kann es sich in den
udeln in ein schwefelsaures Salz verwandeln. Die fort-
führte Asche bildet, wenn sie mit Schwefelsäure zusam-
nkommt, schwefelsaures Kali und Natron indem Salzsäure
i wird. Diese aber findet in den Aludeln das schwefel-
ure Quecksilber, und verwandelt es in Chlorid, während
an wiederum Schwefelsäure frei wird.

Uebrigens ist dann das von Proust angegebene Mit-
l stets anwendbar, was auch immer die Ansicht über diesen
unkt seyn mag. Er räth nämlich, die Ziegel, denen man
esen Ruß einbindet, mit Asche oder Kalk zu mengen, wo-
rch dann das in demselben enthaltene Chlorür zersetzt wird.

Die saure Beschaffenheit des Rußes verbietet die An-
endung gußeiserner Kondensatoren, welche man statt der
udeln nehmen wollte. Bei einem Versuche dieser Art, der
Almaden angestellt wurde, hatte man einige irdene Röh-
n in die Nähe des Ofens gebracht, und diese in gußei-
rne mit Wasser umgebene Röhren gesteckt. Das Queck-
ber verdichtete sich zwar sehr gut, aber es bildeten sich
krustirungen, welche Proust untersuchte, und woraus sich
an ergab, wie vorauszusehen war, daß das Gußeisen stark
gegriffen wurde. Diese Inkrustirung enthielt nämlich:

Schwefelsaures Eisenoxydul	23,5
Alaun	14,5
Quecksilberchlorür	3,3
Zinnober	6,3
Quecksilber	44,0
Kohle	4,8
Schwefels. Kali	0,9
	97,3

Der Alaun entsteht offenbar durch die Einwirkung Schwefelsäure auf die thönernen Röhren, indem sich zu schwefelsaure Thonerde bildet. Das schwefelsaure Kali gegen verdankt seine Bildung der Asche, die durch den L zug mit fortgerissen wird. Das schwefelsaure Eisenox wird durch die Reaction der Schwefelsäure auf das E eisen gebildet, welches davon bald nach allen Richtungen du löchert seyn würde.

2611. Behandlung des Quecksilbers in Idr Die Quecksilbergruben in Idria sollen im Jahre 1497 deckt worden seyn. Die Gewinnung dieses Metalls w daselbst anfangs sehr unregelmäßig betrieben. Erst im J 1575 wendete man Retorten und Kalk an, um den Zinn durch niedergehende Destillation zu zersetzen. Die weglichen Apparate wurden in den Wäldern von einem zum andern gebracht, und die Destillation geschah, durch bei der Holz-Verkohlung sich entbindende Hitze.

Im Jahr 1635 wurden in Idria Galeerenöfen, äh denen in der Pfalz, gebaut; im Jahr 1750 führte man Apparat von Almaden ein, und 1794 wurde endlich d durch den noch jetzt gebräuchlichen Apparat ersetzt, der i gens nur eine Modifikation von jenem ist. Das Verfa besteht hauptsächlich im Rösten, aber die Einrichtung Feuerheerdes und die Art der Verdichtung ist gänzlich ändert worden.

In Idria wird das Erz zuerst in der Grube ges den und die reichen Stufen werden von den Bergleuten sonders ausgehalten, und dann sogleich der Destillation terworfen, während das Grubenklein dagegen erst g

schen, gesezt und geklaubt werden muß. Alles reiche Erz, welches man bei der Scheidung erhält, wird gesammelt und aufbewahrt.

Die armen Erze werden in Sieben von verschiedener Feinheit gesezt. Der arme Erzsand wird gepocht und das Produkt wie gewöhnlich auf Heerden gewaschen. Die große Sprödigkeit des Zinnobers macht die Aufbereitung einigermassen schwierig. Man sucht vorzüglich groben Pochsand zu erzeugen, damit der Zinnober sich in Form von Körnern absondern kann; wollte man ihn in feines Pulver verwandeln, so würde der sich bildende Schlamm nur sehr schwierig rein zu waschen seyn.

Durch diese verschiedenen Operationen erhält man das Quecksilbererz in zwei Hauptformen und zwar als grobes oder derbes Erz und als Klein oder Schliche. Das grobe Erz zerfällt selbst wieder in drei Unterabtheilungen:

1) Erz *in* großen Stücken von 1 Prozent Gehalt in *Durchschnitt*. Man erhält davon am Meisten.
2) Reiches Erz (Stufferze) von einem Durchschnittsgehalt von 40 Prozent.
3) Splittererz, welches durch Zerschlagen und Klauben ausserhalb der Grube gewonnen wird; es enthält im Durchschnitt 1 bis 40 Prozent Quecksilber.

Das Erzklein zerfällt ebenfalls in drei Varietäten.

1) Das Grubenklein oder die Erzfragmente selbst; sie geben 10—12 Proz. Quecksilber.
2) Die Kernerze oder der Abhub beim Siebsetzen; es hat einen Gehalt von 32 Proz.
3) die eigentlichen Schliche, welche nur dann von der Hüttenverwaltung angenommen werden, wenn die Arbeiter deren Gehalt auf 7 Proz. gebracht haben.

Das Einsetzen dieser verschiedenen Erzsorten in den Ofen erfordert besondere Vorsichtsmaaßregeln. Der große Apparat in Idria besteht aus zwei zusammenstoßenden Oefen, von denen jeder mit einer Verdichtungskammer versehen ist, in der das Quecksilber sich sammelt.

eder Ofen enthält einen Feuerheerd b, der für Holz-
ng konstruirt ist und einen Aschenfall hat. Der Raum
em Feuerheerd ist durch Gewölbe, die mit Löchern
n sind, in drei Etagen abgetheilt. Die obere Etage
nittelst abwärts geneigter Kanäle in Verbindung mit
ten Verdichtungskammern, die auf beiden Seiten des
sich befinden. Die Kammern selbst communiziren un-
durch die Oeffnungen f, g, h, i, j, welche abwechselnd
nd unten angebracht sind, damit eine langsame Zir-
n der Dämpfe durch den weiten Kondensator statt
Aus der Kammer k geht der Rauch in die Kammer l
tweicht zuletzt durch darüber befindliche Essen in die

der Boden der Kammern ist geneigt, damit das Queck-
in die ausserhalb befindlichen Sammlungsbehälter
fe) fließen kann. Von hier aus wird es in die Rinne
geschöpft, die es nach der Quecksilberkammer o führt,
n einen Porphyrtrog fließt, und dann zum Versen-
packt werden kann.

ie größten Erzstücke werden auf das erste Gewölbe
tet, indem die Durchgänge für die Flamme frei läßt;
sen Stücken selbst werden wiederum die größten un-
die kleinern darauf eingesetzt, ungefähr wie beim
nnen.

as zweite Gewölbe ist für das kleine Erz bestimmt.
tzt es daselbst in 10 Zoll weiten und 5 Zoll tiefen ir-
Schalen ein. Diese Schalen oder Schüsseln werden
nder gestellt, indem man diejenigen, welche die grö-
rodukte vom Siebsetzen enthalten, zu unterst einsetzt.
Schlich enthaltenden Schalen werden darauf gestellt.

as dritte Gewölbe wird bloß mit Schalen besetzt,
Schlich enthalten. Man setzt sogar Schlichschalen in
eigten Kanäle, welche den Rauch nach der ersten
ionskammer führen; nicht immer aber wird daselbst
illation vollendet.

bald das Erz eingesetzt und alle Oeffnungen geschlos-
mit Lehm verstrichen sind, macht man mit Buchen-

holz Feuer. Man steigert allmählig die Hitze zur Dunkelrothglut und erhält sie dann so. Die Operation dauert 10 bis 12 Stunden. Der Zug ist sehr lebhaft, was aus der Form des Ofens leicht erklärlich ist; denn obgleich die lange Zirkulation durch die Verdichtungskammern das Abziehen des Rauches etwas verzögert, so ist doch die hohe Temperatur desselben hinreichend, ihn von einer Etage zur andern zu treiben. Dieser starke Zug ist nöthig, um die zum Rösten des Schwefelquecksilbers erforderliche Luft in den Ofen zu bringen. Der Zinnober wird dann aus dem Erze in Dampfform frei und verwandelt sich durch die Reaktion der Luft in schweflichte Säure und metallisches Quecksilber. Alle Verbrennungsprodukte gehen in die Verdichtungskammern. Das Quecksilber setzt sich daselbst ab, indem der Quecksilberruß zugleich noch Zinnober und fein zertheiltes Metall enthält. Das verdichtete Quecksilber fließt in den Sumpf.

Fünf bis 6 Tage braucht der Ofen, nach einer vollendeten Destillation, bis er erkaltet; man räumt ihn dann aus, reparirt die schadhaft gewordenen Stellen und besetzt ihn wieder aufs Neue. Es kann in einem solchen Ofen wöchentlich nur ein Brand vorgenommen werden.

2612. Das Auskehren der Verdichtungskammern ist eine sehr mühsame Arbeit. Die damit beschäftigten Arbeiter brauchen zwei Stunden, um die Mauern mit Besen von dem anhängenden Merkurialstaub zu reinigen. Da die Arbeiter bei dieser Operation Quecksilber sowohl durch die Haut absorbiren, als auch einathmen, so bekommen sie bald Speichelfluß und diejenigen nervösen Zufälle, welche die längere Einwirkung des Quecksilbers auf den menschlichen Körper stets zur Folge hat. Mehrere Hüttenarbeiter in Idria sind mit dem Merkurialzittern behaftet, und die Einwohner von Idria verlieren ihre Zähne schon frühzeitig; allein dieser Umstand soll doch nicht geradezu von der Quecksilbergewinnung herrühren.

Jeder Ofen wird mit 250 bis 500 Ztr Erz von den verschiedenen Sorten besetzt. Zu jedem Erzsatze fügt man eine Portion Gekrätze oder Stupp, welches sich immer an den

Wänden der Kammern ansetzt und abgenommen werden muß; das zugesetzte Quantum kann von 3 bis 15 Ztr. variiren. Zu jedem Brande braucht man 9 bis 11 Kub. Meter Buchenholz.

Vier Oefen oder zwei Doppelapparate sind zu einer jährlichen Produktion von 5000 Ztr. Quecksilber hinreichend. Das Erz enthält im Durchschnitt 8 Proz. Quecksilber.

Nach Heron de Villefosse ergab sich im Jahr 1812 aus den Hüttenrechnungen folgendes Resultat:

Angewendetes Erz . .	56,686	Ztr.
Ausgebrachtes Quecksilber	4,832	—
Aufgang an Buchenholz .	2,340	Kub. Meter.

oder

Ausgebrachtes Quecksilber	100	Kil.
erforderten Erz	1,173	„
Holzaufgang 0,968 Kub. Met. . . =	435	„ = 1,305,000 calories.

Um diese Zahlen mit den bereits oben aufgeführten und die rheinpfälzischen Hütten betreffenden vergleichen zu können, muß man weniger das erhaltene Quecksilber, als vielmehr das angewandte Erz selbst berücksichtigen. Der Gehalt der Erze ist zu verschieden, als daß sich auf andere Weise ein Vergleich anstellen ließe. Geht man von diesem Grundsatze aus, so findet man, daß die Destillation eines jeden Kilogramms Erz 1500 calories in den Hütten der Pfalz, dagegen nur 1112 calories in Idria erfordert.

Obgleich diese Ersparniß sehr beträchtlich ist, so steht sie doch noch in keinem Verhältniß mit dem, was die zweckmäßige Einrichtung in Idria verspricht. Allein hier ist vorzüglich in Betracht zu ziehen, daß das unvollkommene Verfahren in der Pfalz zum Theil durch die kontinuirliche Destillation wieder ausgeglichen wird. Es unterliegt aber auch keinem Zweifel, daß, wenn die Destillation in Idria kontinuirlich betrieben würde, wenigstens die Hälfte, oder selbst zwei Drittel an Brennmaterial noch erspart werden würden.

Es läßt sich nicht denken, daß dem kontinuirlichen Betrieb des Ofens etwas entgegenstünde. Das Rösten des Schwefelquecksilbers ist sehr leicht, weil es sich verflüchtigt, und stets frischer Luft zur Zersetzung bedarf. Man dürfte daher dem Quecksilberofen nur die Form kontinuirlich gehender Kalköfen geben, die groben Erze in Stücken von gehöriger Größe einsetzen und aus dem Grubenklein und Schlich, durch beigemengten Thon, Ziegel von hinlänglicher Konsistenz zu bilden, die dann ebenfalls eingesetzt werden könnten. Man müßte in diesem Falle die Verdichtungskammern zwar vermehren, allein ein einziger Ofen könnte dann die beiden zusammenhängenden Oefen ersetzen, indem man nur den Rauch nach einer einzigen Richtung hinzuleiten brauchte, wo er nach und nach durch 24 auf einander folgende Verdichtungskammern durchziehen müßte, was zur vollständigen Verdichtung des Quecksilbers hinreichen würde.

Würden die Oefen zu Idria auf diese Weise abgeändert, so müßte unstreitig das dort übliche Verfahren das Beste von allen seyn.

2613. Die Gewinnung des Quecksilbers ist bei dem jetzigen Stand der Dinge so innig mit der Gewinnung des Silbers und Goldes verbunden, daß die jährliche Produktion dieses zur Ausbringung der edlen Metalle so nöthigen Metalls von großem Interesse seyn muß.

Die jährliche Ausbeute an Quecksilber aus den verschiedenen Gruben kann ungefähr folgendermassen geschätzt werden.

Almaden	25,000	bis 32,000	Zentn.
Idria	6,000	10,000	
Ungarn	—	700	
Siebenbürgen . . .	—	700	
Zweibrücken	400	500	
Pfalz	180	200	
Huancavelica . . .	3000	3000	
	35,280	46,400	

*) Nach Schmid's Angaben (s. a. a. O.) würden in Europa jährlich nur 10052 Ztr. Quecksilber erzeugt. A. u. E.

Von diesen Gruben liefert Huancavelica gegenwärtig weit weniger Quecksilber als dieselbe ihrer Reichhaltigkeit nach wirklich liefern könnte. Die daselbst gewonnenen 3000 Ztr. sind das Produkt eines Tagbaues, den einzelne Indianer an verschiedenen Punkten treiben, wo kleine Gänge zu Tage ausgehen. Da der regelmäßige Betrieb für jetzt wegen Verstürzungen aufgegeben werden mußte, so wird wohl ohne Zweifel später ein geregelter Bergbau wieder statt finden, und dann dürfte die Quecksilberausbeute der von Idria gleich kommen. Wirklich lieferte auch während eines ganzen Jahrhunderts der regelmäßige Betrieb dieser Gruben jährlich 4000 bis 6000 Ztr. und öfters sogar 10,000 Ztr. Quecksilber.

Der Quecksilberverbrauch in Frankreich variirt nur wenig. Man wendet dieses Metall zur Amalgamation der Silbererze, zum Belegen der Spiegel, zur Bereitung des Zinnobers und Vermillons, des ätzenden und versüßten Quecksilber-Sublimats, zur Behandlung der Rückstände und des Gekrätzes der Goldarbeiter, und endlich zur Konstruktion physikalischer und chemischer Apparate. Es folgt hier eine Uebersicht über die jährliche Einfuhr von Quecksilber und dessen Präparaten nach Frankreich:

Jahr	Quecksilber.	Zinnober.	Vermillon.
1818	57,806	787	11,614
1819	53,909	—	5,161
1820	25,432	206	6,074
1821	15,921	513	6,650
1822	49,867	268	8,514
1823	74,580	210	4,780
1824	17,917	—	7,372
1825	72,305	—	6,408
1826	81,221	—	3,155
1827	88,526	—	6,612
1828	55,824	—	6,453
1829	80,503	—	5,354
1830	45,065	—	2,699
1831	46,675	—	1,999

Seitdem man in Paris selbst Zinnober fabrizirt, hat die Einfuhr dieses Artikels aufgehört; ein gleiches gilt auch vom Vermillon, der ebenfalls schon in ganz vorzüglicher Qualität daselbst fabrizirt wird. Die Quecksilberchloride werden schon schon seit langer Zeit in Frankreich dargestellt, so daß die Einfuhr dieser Produkte aus dem Auslande, die besonders früher von Holland aus Statt hatte, keinen Vortheil mehr darbietet.

Capitel XI.

Gewinnung des Silbers.

Proust, Memoire über ungefähr drei Millionen Zentner Quecksilber, welche im Schlamme eines Flußes in Peru begraben sind; Journal de Physique t. 81. p. 404.

— — einige Thatsachen, das Probiren der Gold- und Silbererze betreffend; ebendaselbst t. 81. p. 409.

von Humboldt, Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne, t. 2. chap. XI. p. 479. Auch in dessen geognostisch-metallurgischem Abriß von Amerika; Karstens Archiv f. Bergb. und Hüttenw. Bd. 17.

Man findet in diesem Werke alle Nachweisungen in Betreff der Produktion und des Umlaufs der edlen Metalle.

Nachricht über die Behandlung silberhaltiger Erze; Annales des Mines VI. 619. 1te Reihe.

Manès, Beschreibung des Amalgamations-Verfahrens, das beim Kupferstein in der Hütte zu Grosörner angewendet wird; ebendaselbst IX. 69. 1te Reihe.

Berthier, über die metallurgische Behandlung der Kupfer- und Silberlegirungen; ebend. XI, 81. 1te Reihe.

— — über das Fahlerz von St. Marie aux Mines ebendas. XI. 121. 1te Reihe.

Perdonnet, Nachricht über die Behandlung der Freiberger Silber-Blei- und Kupfererze mit Koke; ebend. II. 239 u. 301. 2te Reihe.

Lesoinne, Beschreibung eines neuen Verfahrens, das in Freiberg zur Scheidung des Kupfers vom Silber angewendet wird; ebendas. III. 15. 2te Reihe.

Lampadius, Analyse, der beim Silberhüttenprozeß zu Freiberg sich ergebenden Produkte; ebend. III. 276. 2te Reihe.

Gerolt, über die Silbergruben zu Arevalo im Distrikt Chico in Mexico; ebend. IV. 451. 2te Reihe.

Resultate verschiedener Versuche, die zum Behufe der Vervollkommnung der in Sachsen gebräuchlichen metallurgischen Verfahrungsarten unternommen worden; ebendas. VI., 311. 2te Reihe.

Karsten, über die Amalgamation der Silbererze; ebend. VII. 97. 2te Reihe.

Moritz Müller, Beschreibung der Amalgamir-Methode auf der Halsbrücke bei Freiberg; Freiberg 1831.

Boussingault, Untersuchungen der chem. Erscheinungen, welche bei der amerikanischen Amalgamation vorkommen; Annales de Chimie et de Phys. 51. 337. Auch in Poggendorff's Annalen d. Ph. u. Chem. Bd. 32. S. 109.

---

von Born, über den Tyroler Schmelzprozeß. Bergbaukunde I. 217. — Kurze Beschreibung aller Amalgamir- und Schmelzarbeiten zu Freiberg; von Fragaso de Siqueïra, Dresden 1800 — Beschreibung der Freiberger, der Frankenscharner und der Nieder-Ungarischen Hüttenprozesse, in den Records of Mining by Taylor. — Schriften über Amalgamation: Bergbaukunde I. 238. 331. II. 121. 200. 331. Archiv f. Bergb. und Hüttenw. XIV, 46. 61. XVII, 324. Schweigger's Journal Neue Reihe, Bd. 24. S. 1. — Archiv für Mineral. Geognos. Bergbau und Hüttenkunde I. 161. — v. Born's und Sonneschmid's Schriften.

2614. Das Silber kommt in einigen Silbergruben gediegen vor, und hieraus erklärt sich auch, warum dieses Metall schon in den ältesten Zeiten bekannt war. Diejenigen Erze, in denen das Silber sich mit andern Körpern chemisch verbunden findet, brauchen gewöhnlich nur wiederholt geröstet zu werden, damit sich die fremdartigen Stoffe allmählig davon abscheiden. Daraus läßt sich auch erklären, wie geschickt angestellte Versuche zu einer zwar immer noch fehlerhaften Behandlung einiger Silbererze führen konnten, die aber nichts desto weniger zur theilweisen Ausscheidung dieses Metalls hinreichend war.

Man kann die verschiedenen Gewinnungsmethoden des Silbers eintheilen in solche, wo die Darstellung desselben

entweder nur Nebensache ist, oder wo sie den Hauptgegenstand ausmacht.

Erze, welche das Silber nur als Nebenprodukt liefern, sind der silberhaltige Bleiglanz oder die silberführenden Kupferkiese, deren Silbergehalt so gering ist, daß die Hütten-Betriebskosten nicht einmal dadurch gedeckt werden. Das Erz heißt dann Blei- oder Kupfererz; nimmt aber der Silbergehalt zu, so wird es Silbererz genannt. Es lassen sich daher die eigentlichen Silbererze von den Blei- und Kupfererzen kaum auf andere Weise, als durch das quantitative Verhältniß der darin enthaltenen Metalle unterscheiden.

Die in dieser Hinsicht sich darbietende Schwierigkeit nöthigt uns auch, die sehr verschiedenen Silbergewinnungs-Methoden alle in ein Kapitel zu vereinigen.

2615. Man findet das Silber theils frei, theils chemisch gebunden und die Verbindungen, welche dieses Metall eingeht, sind von sehr verschiedener Art. Das gediegene Silber kommt in mannigfaltigen Formen vor. Bald ist es regelmäßig krystallisirt in Würfeln oder Octaedern, bald drahtförmig oder dendritisch, und endlich in körnigen Massen von verschiedener Größe. Man führt selbst Massen gediegenen Silbers an, die 25 ja selbst 100 Kilogr. wiegen.

Das Schwefelsilber, das antimonialische Schwefelsilber, das Antimonsilber und das Chlorsilber sind die wichtigsten Spezien der Silbererze, die entweder rein oder gemengt, den Hauptgegenstand der Silbergewinnung ausmachen *).

---

*) Das gediegene Silber bricht besonders auf Gängen im Urgebirge und zwar im Gneis, Glimmer- und Hornblendeschiefer, Syenit, Porphyr mit Quarz, Kalk-, Fluß- u. Schwerspath, Silber- u. Kupfererzen, Bleiglanz, Blende, Nickelerz, Kobalt, Wismuth;

Silberglanz oder Glaserz (Schwefelsilber) kommt ebenfalls in ältern Gebirgen auf Gängen in Begleitung der genannten Erze vor, und sein Hauptfundort ist das sächs. Erzgebirge; seines reichen Silbergehalts wegen ist es sehr wichtig;

Rothgültigerz (1) dunkles und (2) lichtes; 1) ist Schwefelantimon-Schwefelsilber und 2) ist Schwefelarsenik-Schwefelsilber. Es bricht auf Gängen im ältern Gebirge mit den oben genannten Mineralien, besonders mit Arsenik, Kobalt, Arseniknickel, Realgar und Antimon; Haupt-Vorkommen: Der Harz, das sächs. und böhm. Erzgebirge, Ungarn, das Siegensche, Mexico, Peru; Silbergehalt 58 bis 64 Proz.

Die Silbererze finden sich im Urgebirge und zwar gewöhnlich auf Gängen im Glimmerschiefer, im Hornblendefels und im Hornfels. Auch das secundäre Gebirge enthält zuweilen noch Silbererz, allein fast immer in Verbindung mit andern Stoffen, nie aber gediegen.

Frankreich besitzt Silbergruben, und zwar in St. Marie aux Mines, in den Vogesen, wo die Erze auf einem Gang brechen, der Graugiltigerz führt; die in der Nähe liegende Grube zu Giromagny; die zu Huelgoat, welche erst seit Kurzem gebaut wird; endlich die Grube in Allemont (Isère-Departement), welche verschiedene Silbererze mit mehrern Kobalt- und Nickelerzen führt.

Von den bekanntesten, stets in Betrieb stehenden europäischen Silberbergwerken, führen wir die Freiberger Gruben an, welche die schöne Silberhütte versorgt, deren Beschreibung wir weiter unten folgen lassen. Sachsen besitzt außerdem noch die Gruben zu Annaberg, Johann-Georgenstadt und Schneeberg; am Harze finden sich Silbergruben zu Andreasberg *). Die genannten Gruben führen vorzüglich silberhaltigen Bleiglanz.

Eine der berühmtesten Silbergruben in Europa ist die zu Kongsberg in Norwegen. Sie liefert vorzüglich nur

---

Sprödglanzerz. Es enthält Schwefelantimon-Schwefelsilber, aber vom letztern zweimal so viel als das 1) Rothgültigerz, und kommt besonders in Sachsen vor. Silbergehalt 60 bis 72 Proz.

Weißgültigerz und Graugültigerz findet sich mit andern Silbererzen, Bleiglanz, Blende, Schwefel- und Kupferkies im sächs. Erzgebirge, Böhmen und Mexico. Silbergehalt 30 bis 33 Proz.

Silberamalgam begleitet zuweilen die Quecksilbererze in der Rheinpfalz und in Almaden. Silbergehalt 36 Proz.

Silberhornerz oder Chlorsilber bricht zuweilen mit andern Silbererzen besonders häufig in Mexico, Peru, im sächsischen Erzgebirge, Böhmen, Norwegen, England und Sibirien und enthält 76 Proz. Silber.

Seltener als die aufgeführten Silbererze sind: das Spießglanzsilber, Selensilber, Tellursilber und die Silberschwärze (erdiger Silberglanz).

A. u. E.

*) Am Harz führen ferner noch die Gruben zu Clausthal und Zellerfeld, so wie der Rammelsberg silberhaltige Erze. A. u. E.

gediegenes Silber, das dort zuweilen in sehr bedeuten Massen vorkam *).

Spanien hat gleichfalls berühmte und schon im Alterthum bekannte Silberminen aufzuweisen; im Betrieb steht noch die Silbergrube in Guadalcanal. Ferner werden auch in Sibirien Gruben auf Silber betrieben.

Die reichsten Silbergruben der Erde aber finden sich in Amerika. Wir lassen später eine umständliche Beschreibung derselben folgen.

2616. Die Silbererze werden auf verschiedene Weise behandelt, aber das Princip, worauf sich diese Behandlung gründet, ist immer dasselbe.

Man sucht aus dem Silber und einem andern geeigneten Metall eine leichtflüssige Legirung darzustellen, welche beim Schmelzen vermöge ihres bedeutenden spez. Gewichtes sich von dem das Silber begleitenden Gangestein absondert. Gewöhnlich wendet man das Quecksilber hierzu an, und dieses Verfahren wird die Amalgamation genannt. Das Silberamalgam ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, und vereinigt sich, ohne daß man die Masse zu erwärmen nöthig hätte; vermöge des großen spezifischen Gewichts kann sie dann durch Waschen vom fein zertheilten Gestein leicht gesondert werden. Das erhaltene Amalgam wird hierauf destillirt und dadurch das Silber vom Quecksilber geschieden, indem letzteres sich verflüchtigt.

Ungeachtet des hohen Quecksilberpreises eignet sich dieses Verfahren doch am besten zur Behandlung armer Erze.

Zuweilen wendet man auch das Blei an; da aber die Legirung von Silber und Blei erst bei höherer Temperatur schmelzt, so muß das Gemenge von Blei- und Silbererz nothwendiger Weise stark erhitzt werden. Die Legierung bildet sich dann, fließt im Ofen nieder und sammelt sich an. Das so erhaltene silberhaltige Blei wird nachher wieder geschie-

*) In Kongsberg fand man Massen gediegenen Silbers von 56 bis 560 Pfd. von denen jezt Prachtexemplare im Naturaliencabinet zu Kopenhagen aufbewahrt werden. Freiberg und Schneeberg lieferten ebenfalls früher sehr beträchtliche Massen gediegenen Silbers, die öfter über 100 Pfd. wogen.
A. u. E.

ndem Letzteres sich in Oxyd verwandelt und das Sil-
Metall zurückläßt. Diese Methode ist nur bei rei-
ilbererzen und bei solchen anwendbar, in welchen das
ne Silber vorherrscht.
Eine dritte Art der Silbergewinnung wird die Kon-
ation genannt. Sie besteht darin, daß man das in
zen enthaltene Silber in ein kleineres Volum bringt.
Konzentration geschieht durch Zusammenschmelzen
ze mit Schwefelkies; es vereinigt sich dadurch der
felkies mit den im Erze enthaltenen Schwefelmetallen
det mit ihnen einen Stein, in dem nun alles Silber
en ist. Der gewonnene Stein wird nachher behufs
ilberausscheidung einer weitern Behandlung unter-
.
Wir werden diese verschiedenen Methoden nach einan-
trachten.
Bei dem Amalgamationsverfahren unterscheidet man
ropäische und amerikanische Methode. Verschiedene
hte Verfahrungsarten nähern sich mehr oder weniger
nen oder der andern dieser beiden Hauptmethoden,
r nunmehr näher kennen lernen wollen.

Amalgamation in Freiberg.

617. Das Amalgamirwerk auf der Halsbrücke bei
rg ist bereits von den Metallurgen so genau unter-
vorden, und das dort übliche Verfahren ist auch so
ekannt, daß sich hier nichts Neues darüber sagen läßt.
verden daher die daselbst eingeführten Methoden ge-
eschreiben und sowohl auf die Vortheile als auf die
heile hinweisen, welche das Freiberger Verfahren im
iche zu dem Amerikanischen darbietet.
Dem Baron von Born verdankt man die Einführung
malgamations-Verfahrens in Ungarn; Gellert und
pentier errichteten nach denselben Grundsätzen das
amirwerk auf der Halsbrücke bei Freiberg. Dieß
eingerichtete Hüttenwerk wurde im Jahre 1787 begon-
nd 1790 beendigt, brannte aber 1792 gänzlich wie-

der ab. Bald darauf wurde es wieder erbaut, wobei dann zugleich sehr vortheilhafte Verbesserungen angebracht wurden.

Die in Freiberg gegenwärtig üblichen Operationen sind folgende:

1) Handscheidung und gehöriges Gattiren der Erze.
2) Rösten dieses Gemenges mit Zuschlag von Kochsalz.
3) Sieben des gerösteten Erzes.
4) Mahlen des gesiebten Erzes.
5) Amalgamation.
6) Sonderung des Amalgams vom Quickbrei.
7) Filtration des Amalgams.
8) Destillation des Amalgams.
9) Schmelzung des Silbers.
10) Feinbrennen des Silbers.
11) Waschen der Rückstände.

Wir werden nun diese verschiedenen Operationen, sowohl in praktischer als in theoretischer Hinsicht, näher betrachten.

2618. Handscheidung und Gattirung der Erze. Die in Freiberg zur Amalgamation bestimmten Erze heißen dürre oder arme Erze; sie enthalten wenig oder gar kein Blei, und zerfallen in zwei Varietäten, nämlich in die Schwefelkies-freien und die kieshaltigen Erze. Diejenigen Erze, welche Blei oder Kupfer enthalten, werden der Amalgamation nicht unterworfen. Selten tritt jedoch der Fall ein, daß das gewonnene Erz ganz frei von Kupfer ist.

Am besten eignen sich zur Amalgamation diejenigen Erze, deren Silbergehalt 240 Grammen auf 100 Kil. beträgt. Die Erfahrung lehrte auch, daß bei einem größern Silbergehalt zu reiche Rückstände bleiben, während ein geringerer Gehalt, z. B. von 160 Grm., Verluste verursacht, weil das ausgebrachte Silber die Gewinnungskosten nicht lohnt.

Das beschickte Erz darf höchstens nur 34 bis 35 Prozente Schwefelkies enthalten; da aber die kiesigen Erze nicht immer so viel Schwefelkies enthalten, so muß man gewöhnlich noch einige Prozente silberhaltigen Kies zufügen, um das richtige Verhältniß herzustellen.

Nach den verschiedenen Arten der Aufbereitung, welche man mit den Erzen in den Erzwäschen vornimmt, unterscheidet man Wascherze und Pocherze. Die Wascherze werden auf dem Pochheerde naß gepocht und nachher auf dem Stoßheerde oder im Sichertroge gewaschen.

Die Erze einer jeden Grube werden besonders gepocht und gewaschen, dann auf gesonderte Haufen aufgeschüttet und jeder Haufen im Einkaufsbuch mit seinem Silbergehalt genau aufgezeichnet.

Soll nun die Gattirung gemacht werden, so nimmt man von jedem Haufen in dem bereits erwähnten Verhältniß das nöthige Quantum, um einen Haufen von 400 Zentner zu erhalten. Man berechnet zuvor die Erzmenge, welche von jedem Haufen genommen werden muß, um ein Erzgemenge zu erhalten, dessen Silbergehalt 0,0024 beträgt.

Nach Berthier enthält das gattirte Erzgemenge:

Quarz, Schwerspath etc.	27,8
Kohlensauren Kalk .	5,0
— — Magnesia. .	5,0
— — Mangan . .	4,2
— — Eisen . . .	4,5
— — Kupfer . .	1,2
— — Blei . .	4,0
Schwefelkies . .	28,5
Arsenikkies . . .	19,8
Silber . . .	0,2
	98,2

Das im Erze befindliche Silber ist wenigstens zum Theil als Schwefelsilber vorhanden. Die beim Rösten erzeugte höhere Temperatur, so wie die Anwesenheit des Schwefelkieses verwandelt übrigens alles vorhandene Silber in Schwefelsilber. Aus diesem aber würde durch die Amalgamation das Silber nicht abgeschieden werden können, wenigstens nicht mittelst des in Freiberg üblichen Verfahrens. Das Silber muß nämlich vorher in Chlorsilber verwandelt werden, das hierauf wieder durch Eisen, welches man in die Amalgamirfässer thut, zersetzt wird.

Um das vorhandene Silber in Chlorsilber zu ver
deln, mengt man das zum Rösten bestimmte Erz mit
salz. Durch viele Versuche wurde ausgemittelt, daß ei
schlag von 10 Proz. Kochsalz die vortheilhaftesten Resi
liefert. Damit das Salz sich recht vollkommen mit dem
vermenge, siebt man beide untereinander. Das Menge
schieht in den Schichtsälen, deren drei in der ersten (
des Amalgamirhauses sich befinden. Ueber den Schich
befinden sich die Salzsäle. Um das Salz, welches zun
zusammenbackt, wieder in Pulver zu verwandeln sind
zerne Kästen mit konischem Boden (Lutten) angebrach
durch die Decke des Saales gehen. Der Boden derselben
mittelst eines beweglichen Deckels nach Belieben geöffne
geschlossen werden. Ueber diesen Lutten ist ein Eisend
sieb aufgehangen, in welches man das Salz wirft, un
zusammengebackenen Massen zerschlägt. In jede Lutte
eine bestimmte, abgewogene Menge Salz geworfen; hi
läßt man diese in den Schichtsaal auf das ausgebreitete
herabfallen und vertheilt sie mit einem Rechen gleichm
Auf dieses Salz bringt man noch eine Schicht Erz und
auf abermals wieder eine andere Schicht Salz. Man
mit diesem Aufeinanderschichten von Erz und Salz so
fort, bis alles Erz endlich aufgegangen ist. Hierauf
das Salz und Erz zusammen durch die Siebmaschien
siebt und das erhaltene Gemenge in konische Haufen
4 1/2 Ztr. abgetheilt, die Rösthaufen heißen.

2619. Röstung. Unter den Schichtsälen befi
sich die Röstöfen, welche eigentliche Flammöfen sind
bestehen aus:

1) Einem Feuerheerd mit Rost und Aschenfall.
2) Einer Heerdsohle, auf welche das Erz geröstet wi
3) Verdichtungskammern (Richtkammern), durch w
   die während des Röstens fortziehenden Dämpfe g
   und in denen sich ein Theil des als Pulver fort
   senen Erzes sich wieder verdichtet.
4) Einer Esse, durch welche die Dämpfe fortgehen.

Vom Gewölbe eines jeden Röstofens steigt ein
mauerter Kanal bis in den darüber befindlichen Schich

aufwärts, und kann dort durch einen Deckel geschlossen werden. Diese Kanäle sind zum Besetzen der Oefen sehr bequem, indem das Erz nur oben eingeschüttet werden darf, um sogleich auf die Heerdsohle des Ofens zu gelangen.

Die Hauptöffnung des Röstofens befindet sich auf der Vorderseite und durch sie geschieht das Umrühren des Erzes vermittelst langer eiserner Werkzeuge, welche zur leichtern Handhabung auf einer eisernen um seine Achse beweglichen Rolle oder Zylinder ruhen, der vor der Ofenthüre sich befindet.

Die Werkzeuge, deren sich die Hüttenarbeiter bedienen, sind:

1) der eiserne Rechen,
2) die Rührschaufel,
3) der Probierlöffel.

Als Feuerungsmaterial werden Steinkohlen angewendet.

Soll eine Röstung vorgenommen werden, so läßt der damit beauftragte Arbeiter einen Rösthaufen vom Schichtsaal herab in den Ofen. Hier breitet er den Haufen gleichmäßig auseinander, und zerschlägt die Erzklumpen, welche sich in der Hitze bilden. Anfangs wird ziemlich stark gefeuert, damit das Erz trockne und das Kochsalz abknistere; während dieser Zeit rührt der Arbeiter die Masse beständig mit dem eisernen Rechen um; man nennt diese Periode den Anfang der Röstung.

Sobald sich das Erz entzündet, was gewöhnlich nach Verlauf einer Stunde eintritt, und welche Entzündung vom Schwefel des Schwefelkieses herrührt, der hierdurch an Volum beträchtlich zunimmt, so feuert man wieder schwächer. Nun wird die ganze Masse plötzlich rothglühend und gleicht dann einer Flüssigkeit; man sagt bei dieser Erscheinung: das Erz schwefelt sich.

Während dieser Zeit muß man das Erz beständig umrühren, damit sich keine Klumpen bilden können. Nunmehr bilden sich die Verbindungen. Der Schwefel der Kiese verbrennt, und bildet theils schweflichte Säure, theils Schwefelsäure; die letztere zersetzt wieder das Kochsalz und bildet damit Glaubersalz; das Chlor des zersetzten Kochsalzes ver-

einigt sich mit dem Silber und es entsteht Chlorsilber. Ausserdem bildet sich noch Eisenoxyd und schwefelsaures Eisen, Kupferoxyd und schwefelsaures Kupfer. Das geröstete Erz enthält ferner noch erdige, unverändert bleibende Substanzen. Die dritte und letzte Periode beginnt, wenn das Erz auf der Oberfläche allmählig abkühlt und der Geruch nach schweflichter Säure schwächer wird.

Bei dieser Operation verwandelt sich die Gesammtmasse oder wenigstens 0,85 des im Erz enthaltenen Silbers in Chlorsilber. Wollte man das Erz ohne Zuschlag von Kochsalz rösten, so würde die Hälfte Silber sich in schwefelsaures Silber umwandeln.

Man feuert aufs Neue, indem man das Erz oft umrührt; es geht dann ein graulich grüner Dampf fort, der nach Chlor riecht. Nimmt man mit einem eisernen Löffel eine Probe heraus, so riecht man keinen Schwefel mehr, wohl aber Chlor, woraus man auf die vollendete Röstung schließen darf. Gewöhnlich reichen sechs Stunden zur gehörigen Röstung eines Erzhaufens von 4 1/2 Zentnern hin. Es leuchtet von selbst ein, daß dasjenige Erz am besten geröstet ist, welches am wenigsten Klumpen enthält, und recht braun und gleichförmig gefärbt erscheint.

Das abgeröstete Erz wird noch glühend mit einer Krücke aus dem Ofen gezogen. Es fällt zuerst in einen eisernen Kasten, in welchem es nach einem gepflasterten Platze gefahren und daselbst ausgeleert wird, damit es erkalten kann.

Die Richtkammern werden alle fünf Monate gereinigt. Man findet dann über jedem Röstofen ungefähr fünf Zentner feinen Erzstaub, der im Zentner 4 bis 5 Loth Silber enthält; man röstet diesen Staub aufs Neue mit einer gleichen Menge Kochsalz und 10 Proz. Salz.

Dieser Staub und die Ofenbrüche, die beim Rösten sich bilden, enthalten

	Staub.	Ofenbrüche.
Erzstaub . . .	90	5
Ruß	—	10
Arsenik . .	9	—
Arsenichte Säure .	—	85
Silber . . .	0,143	100,072
	99,143	100,072

Das Rösten geht ununterbrochen Tag und Nacht fort, d zur Röstung von 10 Zentnern Erz sind 48 bis 50 Ztr. einkohlen erforderlich.

In dem Amalgamirgebäude sind 14 Röstöfen vorhanden.

2620. Sieben des gerösteten Erzes. Selbst m beim Rösten die möglichste Sorgfalt angewendet wor-, so kann man doch nicht vermeiden, daß sich einige Erz-upen bilden, die, da sie nicht durchrösten, vom feinen e gesondert, und aufs Neue geröstet werden müssen.

Zu diesem Behufe wird das geröstete und erkaltete Erz Kästen gethan und mittelst eines Handgöpels in die dritte ge hinaufgeschafft, wo zwei bewegliche Durchwürfe in em gemeinschaftlichen Kasten *) sich befinden. Das Erz d auf ziemlich weite Siebe gestürzt, um die zusammen backenen Klumpen nebst den Heerdtrümmern davon zu son-rn. Die zurückbleibenden Klumpen werden mit einem ammer zerschlagen, und aufs Neue mit 2 Proz. Kochsalz nengt und geröstet.

Das geröstete und durch die Durchwürfe gefallene Erz t man nun durch Kanäle wieder in die zweite Etage auf daselbst befindlichen Siebmaschienen hinab. Es sind dieß ße hölzerne Kästen, in denen zwei Siebe von Eisendraht wechselsweise in entgegengesetzter Richtung bewegen. des Sieb hat zwei Abtheilungen, von denen die eine fei- als die andere ist; das Erz wird so in feines, mittel-nes und grobes geschieden. Diese Operation ist deshalb r nöthig, theils weil jede Sorte sich leichter gesondert hlen läßt, und theils weil das grobe Erz, das noch nicht ug geröstet ist, aufs Neue mit den Erzklumpen geröstet rd, indem man gleichfalls 2 Prozent Salz zusetzt.

Von 100 Zentnern geröstetem Erz erhält man, nachdem durch den Durchwurf gefallen und gesiebt worden, ungefähr Zentner grobes Erz, 9—10 Ztr. mittelfeines und 87—88

*) Die Durchwürfe und Siebe sind deshalb in Kästen eingeschlossen, damit das Stauben verhütet werde, das theils Verlust an Erz herbeiführt, theils auch auf die Gesundheit der Arbeiter sehr nachtheilich wirken würde.

A. u. E.

Jede Tonne hat auf dem Boden über dem Amalgamirsaal einen besondern Kasten, aus welchem das Erz durch einen ledernen Schlauch herabfällt.

Bei jeder Füllung kommen in ein Faß

10 Ztr. gemahlenes Erz
$5\frac{1}{2}$ = bis 3 Ztr. Wasser
60 — 70 Pfd. kleine Eisenplatten aus Stabeisen *).

Wasser giebt man hinzu, daß es mit dem Erze einen Brei bildet, in welchem das Quecksilber nach allen Richtungen hin sich verbreiten kann. Es ist gerade ein rechtes Maaß davon nöthig, damit das Quecksilber nicht nach den Wänden des Fasses sich begeben kann, in welchem die Masse nicht genug davon durchdrungen würde.

Die Eisenplatten zersetzen das durchs Rösten erzeugte Chlorsilber; da die Verwandtschaft des Chlors zum Eisen größer ist, als zum Silber, so wird dieses zu Metall reduzirt, und verbindet sich dann mit dem Quecksilber.

Ueber jedem Faß befindet sich ein Bleigefäß, welches 5 Zentner Wasser faßt. Man füllt diese Gefäße vermittelst eines gemeinschaftlichen Wasserrohrs und läßt dann aus ihnen wieder die erforderliche Menge Wassers in die Fässer laufen.

Hierauf schreitet man zum Einfüllen des Erzes. Man setzt einen Trichter auf die Tonne und läßt durch den ledernen Schlauch die 10 Zentner Erz herabfallen, welche in einem darüber befindlichen Kasten sind.

Ist die Füllung geschehen, so verschließt man das Faß und setzt es eine Stunde lang in Bewegung, bevor man das Quecksilber einbringt, damit Wasser und Erz sich gehörig mit einander mengen. Man untersucht die Masse von Zeit zu Zeit, ob sie die gehörige Konsistenz erlangt hat und ob es nöthig ist, noch Erz oder Wasser hinzuzufügen.

Ist diese Vorarbeit geschehen, so giebt man das Quecksilber hinzu. Neben dem Amalgamirsaal befinden sich zwei gußeiserne Gefäße, von denen jedes 5 Zentner Quecksilber

*) 1 1/2 Zoll lang und breit und 1/3 Zoll dick.

enthält. Von jedem Gefäß geht ein eisernes Rohr aus, das zwischen zwei Fäßerreihen hineinreicht, und aus welchem das Quecksilber in kleinere Röhren läuft, von denen es wiederum vermittelst eines Trichters in die Fäßer selbst läuft. Jedes Eisengefäß versorgt 10 Amalgamirfäßer mit Quecksilber.

Man verschließt hierauf jedes Faß sorgfältig mit dem Spunde, und läßt es nun so schnell gehen, daß es in einer Minute 18—20 Umdrehungen um seine Achse macht. Von Zeit zu Zeit muß man nachsehen, ob die Masse die erforderliche Konsistenz erlangt hat, weil sie während der Operation etwas flüssig wird und sich gewöhnlich bis 40 oder 50 Grad erhitzt.

Die Amalgamation geschieht bei gewöhnlicher Temperatur. Schneller würde sie vor sich gehen, wenn man das Gemenge künstlich erhitzen wollte; allein Versuche, die im Jahre 1827 in dieser Hinsicht angestellt worden sind, lehrten daß hieraus ein 8 bis 10mal größerer Quecksilberverlust erwächst, als gewöhnlich. Es zeigte sich sogar, daß das Quecksilber bei sehr feiner Zertheilung unter Mitwirkung der feuchten Luft, besonders wenn die Temperatur etwas gesteigert ist, sich in Oxydul verwandeln kann. Man verzichtete deshalb auf jede Veränderung dieser Art.

Während der Umdrehung der Fäßer, die ungefähr 16 bis 18 Stunden dauert, finden nun folgende chemische Reactionen Statt; das Chlorsilber wird durchs Eisen zersetzt, und das reduzirte Silber verbindet sich mit dem Quecksilber, währen zugleich auch das im Erze enthaltene Kupfer mit diesem ein Amalgam bildet.

Die Hauptprodukte, welche sich während dieser Operation bilden, sind das Silberamalgam und die Rückstände, welche aus einer Menge von erdigen Stoffen, Chloreisen, schwefelsaurem Natron, Kochsalz, Wasser ꝛc. bestehen. Um zu erfahren, ob diese Rückstände kein Silber mehr enthalten, müßen sie besonders darauf geprüft werden. Man schöpft zu dem Ende mit einem Löffel mitten aus jedem Faß einen Theil der Masse, schüttet sie auf eine Schüssel und rührt sie mit Wasser ein. Die Amalgamkügelchen setzen sich

zu Boden und werden nachher von dem Rückstande aufs sorgfältigste gesondert. Man trocknet dieselben und der Amalgamationsprobirer probirt sie nun auf ihren Silbergehalt. Wenn dieser nur $\frac{1}{2500}$ bis $\frac{1}{1000}$ der Masse beträgt, so ist die Amalgamation gehörig gelungen, und man schreitet zur zweiten Operation. Die Fäßer werden nunmehr mit Wasser angefüllt, damit das Quecksilber sich sammeln kann, und dann eine Stunde lang ganz langsam (6—8 mal in der Minute) umgedreht. Hierauf stellt man sie, und läßt das Amalgam durch einen hölzernen Hahn in einen ledernen Schlauch laufen, der sich zuletzt in eine hölzerne Rinne ergießt. Aus dieser Rinne läßt man es wieder durch hölzerne Röhren in die Amalgamkammer fließen.

Das also erhaltene flüssige Amalgam enthält einen großen Ueberschuß an Quecksilber, das leicht davon abgesondert werden kann. Zu dem Ende preßt man es durch zwillichne Säcke, welche über einem steinernen Trog aufgehangen sind; das Quecksilber fließt größtentheils durch den Sack und das feste Amalgam, trocknes Amalgam genannt, bleibt im Sacke zurück. Das Silber hat sich nun in dem letztern konzentrirt, und dieses enthält: Quecksilber 82,35 und Silber nebst andern Metallen 17,65.

Das durch den Sack geflossene Quecksilber, welches immer noch Silber enthält, wird im steinernen Troge bis zur nächsten Amalgamation aufbewahrt; vermittelst eines Handgöpels wird es dann in die zum Einfüllen des Quecksilbers bestimmte Kammer emporgeschafft, die neben dem Amalgamirsaale sich befindet.

Die sehr flüßigen Rückstände der Fäßer werden mit Hilfe einer großen Rinne durch Röhren in die Waschbottiche abgelassen, die sich unmittelbar unter dem Amalgamirsaal befinden. Man wäscht diese Rückstände in diesem Bottiche noch einmal, um das darin noch mechanisch zertheilte Amalgam zu gewinnen.

Die beim Waschen bleibenden Rückstände enthalten nach Berthier:

In Säuren unlösliche Produkte	44,6
Eisenoxyd	38,0
Schwefelsaure Thonerde u. Kalk	1,8
Kupferoxyd	1,0
Bleioxyd	2,8
Im Wasser unlösliche Salze .	10,0
	98,2

Beim Probiren zeigen sie nur noch einen Silbergehalt von 0,0002, was die Vollkommenheit der in Freiberg eingeführten Methode darthut.

Das vorläufige Mahlen der Erze verursacht bedeutende Kosten, die man zu vermeiden suchte, indem man die Bewegung der Amalgamirfäßer selbst zu dem Endzwecke vortheilhaft benutzen wollte. Man gab nämlich eiserne Kugeln mit dem gesiebten und gerösteten Erz zusammen in die Fässer, und erhielt vorläufig vortheilhafte Resultate, die sich aber erst durch wiederholt im Großen angestellte Versuche bewähren müssen.

2623. Destillation des Amalgams. Das erhaltene Amalgam wird in einer gewölbten Destillirkammer der Destillation unterworfen. Diese Operation läßt noch viel zu wünschen übrig. Sie geschieht durch eine wirkliche niedergehende Destillation, die nicht kontinuirlich ist, woraus ein Verlust an Brennmaterial und Arbeitslohn veranlaßt wird. Es geschieht diese Destillation unter langen gußeisernen Glocken, welche auf einen Dreifuß gestellt werden, von dessen Mitte aus ein eiserner Stab in die Glocke hinaufragt. An diesen Stab werden sechs Teller mit erhabenem Rand so über einander gesteckt, daß leere Zwischenräume von drei Zollen zwischen denselben bleiben, und das Amalgam darauf gelegt werden kann. Der Dreifuß wird in ein eisernes Gefäß gestellt, welches auf einem starken hölzernen mit Wasser angefüllten Kasten ruht. Der Feuerheerd des Ofens ist eine eiserne Platte, welche einen Ausschnitt für den Ausglühtopf hat, der bis zu dem mit Wasser gefüllten Bottich herabgeht. Der Ofen ist rund und oben offen; vorne kann er durch eine Thüre geschlossen werden.

Soll die Destillation vorgenommen werden, so legt man auf die Teller ein gewisses Quantum Amalgam in Kugeln und zwar 5 Zentner auf einen Ofen. Der untere Teller ist der größte, damit die herabfallenden Amalgamtheile von ihm aufgefangen werden können.

Ist alles Amalgam aufgesetzt, so läßt man an einer Kette den Ausglühtopf auf den Dreifuß herab; man umgiebt denselben nun mit einem eisernen Ring, den man auf den Boden des Ofens setzt, damit beim Schüren kein Brennmaterial in den darunter stehenden Kasten falle. Hierauf feuert man den Ofen mit Torf, verschließt die inwendig mit Thon beschlagene Thüre, und wirft durch dieselbe so viel Torf hinein, bis der Raum ganz damit angefüllt ist.

Der Ausglühzylinder wird rothglühend und das Quecksilber verflüchtigt sich; da aber die Dämpfe nicht aus dem Zylinder entweichen können, so verdichten sie sich unten im Wasser. Sobald das Zischen der in das Wasser herabfallenden Tropfen aufgehört hat, was ungefähr nach 7 bis 8 Stunden eintritt, ist die Operation beendigt.

Ist der Zylinder erkaltet, so wird er abgehoben und man nimmt dann die Teller weg, welche den porösen traubenartig gestalteten Silber-Rückstand oder das Tellersilber enthalten; das über dem Quecksilber im Kasten stehende Wasser wird abgegossen, jenes mit einem Schwamm gereinigt und in den steinernen Trog der Amalgamkammer gegossen und zu weiterem Gebrauche aufbewahrt.

War die Hitze beim Ausglühen nicht zu groß und hat der Ausglühtopf während der Operation keinen Riß bekommen, so ist der Quecksilber-Verlust sehr unbedeutend und zwar nur ein Quint auf den Zentner. Das erhaltene Tellersilber ist nicht rein und enthält

Silber	69,00
Kupfer	28,20
Blei	0,73
Nickel	0,34
Arsenik	0,40
Spießglanz	0,30
Quecksilber . . .	0,20
	99,17

Der Kupfergehalt ist in dieser Legirung nicht immer gleich, und man hat gefunden, daß dasjenige Amalgam, welches unmittelbar aus den Fässern herausläuft, weniger kupferhaltig als dasjenige ist, das aus den Amalgamirrückständen ausgewaschen wird, wie sich aus folgenden Analysen ergiebt.

	Legirungen v. Amalgam aus den Fässern.	Legirung v. Amalgam der Rückstände.
Silber . .	83	33
Kupfer . .	17	67
	100	100

100 Zentner Amalgam geben im Durchschnitt 14 bis 15 Zentner Tellersilber. Zum Ausglühen von 5 Zentner Amalgam braucht man 70 Kubikfuß Torf und 14 Kubikfuß Holzkohlen. Aus Erfahrung weiß man, daß die Ausglühtöpfe im Durchschnitt 32 Operationen aushalten *).

2624. **Schmelzen des Tellersilbers.** Das auf den Tellern zurückbleibende Silber ist nicht immer von gleichem Gehalt; um deshalb eine zuverlässige Probe anzustellen, schmelzt man die Silbermassen in großen Graphittiegeln und zwar immer 2 Zentner auf einmal. Aus den Tiegeln gießt man das Metall in runde eiserne Gießbuckel, von denen jede 20 — 25 Pfd. enthält; zugleich granulirt man eine kleine Menge dieses Silbers im Wasser. Der Amalgamir-Probirer macht dann mehrere Proben mit diesen Granalien auf der Kapelle, um zu finden wie viel das geschmolzene Tellersilber Feinsilber in der Mark enthält; gewöhnlich findet man eine Feingehalt von 60 — 75 Proz.

Das in Planchen ausgegossene Silber wird mit einer Messingdrahtbürste gereinigt, und in die Münze nach Dresden abgeliefert.

Bis zum Jahre 1826 wurde das auf diese Weise erhaltene Metall mit Werkblei abgetrieben, und das einmal

*) Zuweilen hält jedoch ein Ausglüh-Topf 200 und mehr Glühungen aus, wenn sie aber öfters zerspringen, so verliert man immer viel Quecksilber. Im Jahr 1815 betrug bei 39,245 Mark Tellersilber, welche 28,814 Mark Feinsilber gaben, der Quecksilberverlust 2 1/8 Ztr. u. 4 Pfd., also 0,26 Loth auf die Mark Feinsilber. A. u. E.

raffinirte Silber wurde hierauf noch einmal auf der Kapelle fein gebrannt, bis es einen Silbergehalt von 0,985 erhielt. 1827 versuchte man das Silber mittelst Schwefelsäure vom Kupfer zu scheiden, indem man es zuvor im Flammofen rothglühte, um das Kupfer zu oxydiren und nachher das glühende Metall mit verdünnter Säure in einem Bleikessel bei 50—60° R. digerirte. Es wurde hierauf in Tiegeln geschmolzen und wie gewöhnlich in Planchen ausgegossen; also behandelt enthielt es 0,970 feines Silber. Von diesem Verfahren wird in einem andern Kapitel die Rede seyn.

Die erhaltenen Resultate waren ziemlich vortheilhaft, allein nichts desto weniger wurde diese Methode wieder aufgegeben, und gegenwärtig schmelzt man nur das vorher an der Luft rothgeglühte Tellersilber dreimal hinter einander. Dadurch werden die beigemischten Substanzen oxydirt und als Schlacken abgeschieden. Man erhält dann kupferhaltiges Silber, welches nur 0,750 Feinsilber enthält; allein da dieses in der Münze als Legirung angewendet werden kann, so bezahlt man es etwas besser.

Das Amalgamirwerk auf der Halsbrücke liefert jährlich ungefähr 150 Ztr. Silber aus 60000 Ztr. Erz. Die zum Schmelzen des Rohsilbers angewandten Oefen sind mit Verdichtungskammern versehen, in denen sich ein metallhaltiger Staub absetzt, welcher besteht aus:

Kohle . . .	41,32
Asche	29,20
Silber	18,10
Arsenichte Säure .	2,45
Antimonoxyd . .	2,00
Bleioxyd . . .	1,12
Kupferoxyd . . .	1,00
Quecksilber . . .	1,70
Alkalische Salze .	1,75
	98,64

2625. Waschen der Rückstände. Die Rückstände von der Amalgamation müssen gewaschen werden, um das darin noch vorhandene fein zertheilte wenige Silber- und

Kupferamalgam auszuscheiden. Zu diesem Ende läßt man die Masse aus den Fässern in Waschbottiche und verdünnt sie mit Wasser, so daß die Amalgamtheilchen zu Boden fallen können. Um das Niederfallen derselben zu beschleunigen, rührt man die Masse beständig mit einem eisernen Rechen. Um zu finden, ob der obere Theil des Absatzes kein Quecksilber mehr enthält, ist jeder Bottich mit Löchern versehen, die mit hölzernen Zapfen verschlossen werden. Nachdem die Masse einige Stunden in Bewegung gesetzt worden, zieht man den obern Zapfen und läßt einen Theil des Rückstandes heraus, um die Probe damit zu machen. Bemerkt man darin keine Quecksilberkügelchen mehr, so läßt man den obern Theil des Rückstandes bis zu diesem ersten Zapfen ab. Hierauf öffnet man den zweiten und fährt auf die nämliche Weise bis zum letzten fort; das gewöhnlich sehr kupferhaltige Amalgam bleibt auf dem Boden des Bottichs und wird dann alle Monate herausgenommen. Es enthält 88 Proz. Kupfer und 7—9 Proz. Silber. Dieses bei der Arbeit im Großen erhaltene Durchschnittsresultat zeigt, daß die weiter oben angeführte Analyse mit einer Legirung vorgenommen worden ist, deren Gehalt den mittlern überstieg. Dieses Amalgam wird weiter wie das gewöhnliche behandelt.

Das Amalgamirwasser, das alle bei der Röstung und Amalgamation erzeugten löslichen Salze enthält, besteht aus:

Schwefelsaurem Natron . .	6,9
Kochsalz	1,9
Chlormagnesium . . .	0,9
Chlormangan	3,6
Wasser	86,7
	100,0

Die von Berthier untersuchte Flüssigkeit muß ohne Zweifel ihrer Eisensalze durch die Einwirkung der Luft beraubt worden seyn, denn in der frisch abgezogenen Flüssigkeit findet sich, wie vorauszusehen ist, viel Eisenchlorid.

Es besteht sonach diese Lauge aus einer Lösung von schwefelsaurem Natron, Chloreisen und einigen Prozenten

Kochsalz. Man dampft sie in der Quicksalzsiederei in bleiernen Kesseln ab, um das Glaubersalz daraus zu gewinnen, welches nachher als Quicksalz in den Handel geliefert wird, und entweder in den Glashütten oder in den Sodafabriken Anwendung findet. Aus 214 Zentnern dieser Lauge erhält man ungefähr 6 Zentner Quicksalz. Die Mutterlaugen werden im Sommer mit gebranntem Kalk gesättigt, wodurch Gyps und Eisenoxyd niedergeschlagen wird, so daß die Flüssigkeit einen dicken Brei bildet. Diese Masse wird an der Luft auf gepflastertem Boden getrocknet, dann pulverisirt und gesiebt. Man verkauft das Pulver nachher unter dem Namen Halsbrückner Düngsalz, als welches es in der Landwirthschaft gebraucht wird. Die Siedhütte liefert davon jährlich mehr als 3000 Ztr.

Amalgamationsmethode in Amerika.

2626. Die in den europäischen Amalgamirhütten ausgebrachte Menge Silber ist, verglichen mit der, welche man aus den amerikanischen Gruben gewinnt, so gering, daß man stets das amerikanische Verfahren der Aufmerksamkeit der Metallurgen im hohen Grade würdig hielt. Leider sind aber die Angaben über jene Methode zu unbestimmt und selbst zu ungenau, so daß man lange Zeit im Irrthume über dieselbe war. Nunmehr aber ist man sowohl durch glaubwürdige Berichte, als durch genaue Versuche in den Stand gesetzt, über eine Methode richtig zu urtheilen, welche so ungeheure Massen Silbers in den Handel geliefert hat.

Die amerikanische Amalgamation war vor der Eroberung Amerika's nicht bekannt. Im Jahr 1561 wurde sie durch Hernando de Velasco erfunden, der sie in Peru einführte. Kurz nachher schlug man zwei Modifikationen derselben vor, welche jedoch nicht allgemein angenommen wurden. Die eine bestand darin, Eisen in die zu amalgamirende Masse zu bringen, wie dieß bereits lange Zeit schon in Freiberg geschieht; die andere hatte den Zweck, die Operation durch warme Amalgamation zu beschleunigen. Durch die erste Verbesserung wird Quecksilber erspart, während durch die zweite

der Verbrauch dieses Metalls gesteigert wird. Wir werden beide weiter unten gehörig zu würdigen suchen.

Ehe v. Humboldt nach Amerika reiste, glaubte man in Europa, daß das durch die Beharrlichkeit des Baron von Born eingeführte Amalgamationsverfahrens, welches sowohl hinsichtlich der Erfindung als der Ausführung eine seltene Geschicklichkeit beurkundet, einst die in Amerika übliche Methode verdrängen sollte. Allein bis jetzt geschah es noch nicht, und vielleicht dürfte gerade das Gegentheil noch in Ausführung kommen. Wenigstens bestrebte man sich bereits, die amerikanische Methode in Europa einzuführen, während dagegen alle Versuche, das europäische Verfahren in Amerika einheimisch zu machen, vergeblich waren.

In Amerika werden nämlich noch ärmere Erze, als in Freiberg amalgamirt. Die Gruben sind gewöhnlich sehr hoch gelegen und der Verkehr derselben mit den benachbarten Ländern ist schwierig; auch kann das Brennmaterial nur mit großen Kosten dahingeschafft werden. Es war daher für solche Localitäten ein Verfahren nöthig, welches die Gewinnung des Quecksilbers überall möglich machte, wo ein mit Quecksilber beladenes Maulthier hinkommen konnte. Diese schwierige Aufgabe haben die amerikanischen Amalgamirer durch Geduld und durch viele Versuche wirklich gelöst. Diese Methode wurde jedoch nicht blos erdacht, sondern ist vielmehr nach und nach aus der Erfahrung hervorgegangen, und erst in neuester Zeit wurde mit Hülfe sehr feiner chemischer Versuche eine Theorie davon aufgestellt. Vermittelst dieser empyrischen Methode werden in den meisten Fällen die Erze auf eine fast untadelhafte Weise zu gute gemacht, und wenn zuweilen ein Fehler vorgeht, so kommt dieser mehr auf Rechnung einer mangelhaften Ausführung und kann der Methode selbst nicht zur Last gelegt werden.

Boussingault lieferte eine Beschreibung des amerikanischen Amalgamirprozesses, welche hinsichtlich einiger wichtigen Details von denjenigen abweicht, welche durch andere in der Metallurgie minder erfahrene Reisende mitgetheilt worden sind.

2627. Wir lassen hier einen Auszug aus jener Beschreibung folgen. Die zur Amalgamation bestimmten Erze werden trocken gepocht, ohne vorher gewaschen zu werden; man mahlt sie nachher mit Wasser bis sie einen hohen Grad von Feinheit erlangt haben, was unerläßlich ist. Die Maschine, mittelst welcher das Mahlen geschieht, heißt der Arrastre und besteht aus einem gemauerten massiven Zylinder von 12 bis 18 Zoll Höhe u. 12 Fuß Durchmesser. Dieses Mauerwerk ist mit Dauben umgeben, die ungefähr 1 Fuß höher als dieses sind, so daß hierdurch eine sehr weite aber nicht tiefe Kufe gebildet wird. Der Boden dieses Raumes ist mit sehr harten Steinen gepflastert. Im Mittelpunkt desselben erhebt sich eine vertikale Welle, die auf einem eisernen in den Boden eingesenkten Würfel ruht. Zwei Fuß von der Kufe gehen zwei Stücke Holz durch diese Welle, welche sich unter einem rechten Winkel kreutzen und so vier Arme bilden, deren jeder einen dicken steinernen Block zieht, der durch Riemen daran befestigt ist. Diese Steine sind so gestellt, daß jeder Punkt des Kufenbodens nach und nach mit ihnen in Berührung kommt.

Diese Art zu Mahlen gleicht derjenigen, deren sich die Engländer bedienen, wenn sie die Massen zur Fabrikation der feinen Töpferwaaren mahlen. Seit drei Jahren existirt auch ein solcher in der Porzellanmanufaktur zu Sèvres.

Das gepochte Erz wird mit Wasser in die Arraster gethan; 6 bis 8 Zentner brauchen 24 Stunden zum Mahlen; der Arbeiter, welcher diese mechanische Operation beaufsichtigt, befeuchtet das Erz von Zeit zu Zeit, damit es flüssig genug bleibt, ungefähr gleich einem sehr flüssigen Schlamm.

Ist das Mahlen beendigt, so wird der Erzbrei an einen zum Trocknen bestimmten Ort gebracht. Sobald derselbe eine hinlängliche Konsistenz erlangt hat, so wird er im Patio aufs Neue bearbeitet. Der Patio ist ein mit Steinplatten belegter Hofraum, welcher etwas abschüssig ist, damit das Regenwasser auf demselben abfließen kann.

Wenn der Metallbrei durch Menschen getreten werden soll, so bildet man Haufen (Montones) von 15 bis 20 Ztr.

Sollen dagegen Pferde oder Maulthiere diese Arbeit verrichten, so werden größere Haufen (Tortas) von 800 bis 1200 Ztr. Erzschlamm errichtet. Das im Patio aufgehäufte Erz kann nun nach und nach mit Salz, Magistral und Quecksilber gemengt werden.

Die hinzu zufügende Menge Salzes kann von 1 bis 5 Proz. variiren, je nach der Reinheit des Salzes und der Beschaffenheit des Erzes. Man streut das Salz auf der Oberfläche des Haufens herum und läßt dann die Masse 6 bis 8 Stunden lang von Pferden oder Maulthieren durcheinander treten, damit die Mengung recht vollkommen werde. Ist auf diese Weise der Erzhaufen mit Salz gemengt worden, so bleibt er mehrere Tage lang in Ruhe; hierauf wird das Magistral und das Quecksilber zugesetzt. Auf die Auswahl eines guten Magistrals kommt bei der Amalgamation sehr viel an; dieses wird gewöhnlich bereitet, indem man Kupferkiespulver in einem Ofen röstet. Sobald der Kies sich entzündet hat, schließt man alle Zugänge und läßt ihn bis zum nächsten Tag abkühlen. Boussingault fand in einem guten Magistral 10 Proz. schwefelsaures Kupfer. Ist kein Kupferkies zu haben, so verbrennt man Schwefelkiese, die mit metallischem Kupfer oder mit irgend einem Kupfererz gemengt worden sind. Zuweilen muß man das Magistral auch bloß aus Schwefelkies bereiten. In diesem Falle erhält man ein schlechtes Produkt, welches in weit größerer Menge angewendet werden muß, als das kupferhaltige Magistral. Nach Boussingault scheint man jetzt allgemein anzunehmen, daß zu einer guten Amalgamation ein Magistral von hinreichendem Kupfervitriolgehalt erforderlich ist. Er bemerkt sogar, daß man in gewissen Hütten, wo keine kupferhaltigen Erze zu haben sind, selbst vorzieht, das schwefelsaure Kupfer aus Europa kommen zu lassen.

Das zuzusetzende Quantum Magistral variirt von ½ bis 1 Pfd. auf den Ztr. Erz. Ist das Magistral zugegeben, so läßt man die Masse wieder durch Pferde treten und fügt endlich das Quecksilber hinzu.

Die Quecksilbermenge steht im genauen Verhältniß mit dem Silbergehalt des Erzes, und man nimmt davon gewöhnlich das sechsfache Quantum des Letztern. Das Quecksilber wird in drei Theile getheilt, welche in drei verschiedenen Zeiträumen zugefügt werden. Nachdem der erste Antheil hinzugefügt worden, läßt man die Pferde sechs Stunden arbeiten, damit das Quecksilber und das Magistral in der zu amalgamirenden Masse so fein und gleichmäßig, als möglich zertheilt werde. Den Tag darauf untersucht der Amalgamirer das Erz, indem er eine Probe in einer Mulde wäscht, um die Beschaffenheit des Quecksilbers zu erforschen und daran zu erkennen, ob die Operation gut gehe. Die Oberfläche des Quecksilbers ist graulich und glanzlos und kann sich, wenn die Inkorporation gehörig statt gefunden hat, leicht in ein einziges Kügelchen vereinigen.

Dagegen ist das Quecksilber zu sehr vertheilt, dunkelgrau und macht das Wasser, womit man es wäscht, schmuzig, wenn zu viel Magistral zugesetzt worden; in diesem Falle fügt man etwas gebrannten Kalk hinzu. Im entgegengesetzten Fall aber muß Magistral zugesetzt werden.

Diese erste Quecksilberparthie verwandelt sich in 10, 15 oder 20 Tagen und selbst noch später in beinahe festes, glänzendes und so fein zertheiltes Silberamalgam, daß man es fast für Silberfeilicht halten könnte. Man fügt nun die zweite Parthie des Quecksilbers hinzu und läßt die Masse abermals durchtreten, worauf sie wiederum mehrere Tage lang ruhig bleibt; hierauf wird aufs Neue getreten. Ist die Temperatur der Luft über 20° C, so sind acht Tage und eine 2 — 3maliges Durchtreten hinreichend, um die neu hinzugefügte Quecksilbermenge in beinahe festes Amalgam zu verwandeln.

Wenn die Amalgamation beendigt zu seyn scheint, was zuweilen erst nach zwei oder drei Monaten Statt findet, giebt man die dritte Portion Quecksilber und läßt dann die Pferde zwei Stunden lang arbeiten. Diese letzte Zugabe von Quecksilber nennt man das Bad; es wird dadurch das Amalgam flüssig und vereinigt sich, was das Waschen sehr

erleichtert. Hat das Erz das Bad erhalten, so wird es gewaschen.

Das Waschen geschieht in großen Bottichen. Einige Zoll über den Boden derselben sind zwei Oeffnungen angebracht, die durch Zapfen verschlossen werden. Eine dieser Oeffnungen hat drei, die andere drei Viertel Zoll im Durchmesser. Anfänglich bewegen sich die Drehkreuze ziemlich schnell, um den Erzschlamm stark aufzurühren. Diese Geschwindigkeit wird nach und nach ermäßigt, und nun läßt man durch die kleine Oeffnung den im Wasser aufgeschlämmten Schlich ab, um zu prüfen, ob er noch Quecksilber enthält; findet sich kein Quecksilber mehr darin, so zieht man den großen Zapfen, um alles schnell abfließen zu lassen. Das mit Silber gemengte Quecksilber wird nun gesammelt, durch Zwillich gepreßt und das rückständige feste Amalgam in die Destillirhütte transportirt.

2628. Nachdem wir die praktische Seite der amerikanischen Amalgamationsmethode beschrieben haben, wollen wir zur Betrachtung der Theorie derselben übergehen.

Sonneschmidt stellte früher schon viele Versuche an, welche Aufschluß über die Theorie des beschriebenen Verfahrens geben. Karsten gelangte in neuester Zeit zu ähnlichen Resultaten und stellte eine Theorie dieses Verfahrens auf, welche die von Boussingault in Amerika gemachten Erfahrungen in vieler Hinsicht bestätigen und in den Hauptpunkten noch ergänzen.

Die Stoffe, welche bei dem amerikanischen Verfahren mit einander in Berührung kommen, sind das Erz, das schwefelsaure Kupfer, das Kochsalz und das Quecksilber.

Boussingault bestätigte zuvörderst durch Versuche, daß das Gemenge von schwefelsaurem Kupfer und Kochsalz bei gewöhnl. Temperatur schon durch Wechselzersetzung schwefelsaures Natron und Chlorkupfer liefert. Es sind demnach die Reaktionen zu erklären, welche zwischen dem Erz, dem Kupferchlorid, dem Kochsalz und Quecksilber vorgehen. Viele Körper besitzen die Eigenschaft, dem Kupferchlorid die Hälfte seines Chlors zu entziehen und es so in Chlorür zu verwan-

deln. Hierher gehören vorzüglich die fünf ersten Abtheilungen der Metalle und selbst das Silber wirkt noch auf diese Weise. Karsten weist vorzüglich, bei seiner Theorie, auf diese Thatsache hin, allein da er zugleich auch zeigte, daß das Schwefelsilber nicht auf das Kupferchlorid wirke, so fragt es sich, warum auch jenes sogar bei den Arbeiten im Großen angegriffen wird. Es ist dieß ein wesentlicher Punkt, denn Karsten hatte diese Reaction nicht nachgewiesen, sondern sich mit der Voraussetzung derselben begnügt.

Boussingault zeigte aber durch Versuche, daß das Schwefelsilber wirklich durch Chlorkupfer angegriffen wird, wenn ein großer Salzüberschuß vorhanden ist, ein Umstand, der gewöhnlich bei der Arbeit im Großen statt findet. Es bildet sich dann Chlorsilber, Schwefelkupfer, freier Schwefel und Kupferchlorür. Das Chlorsilber und Kupferchlorür lösen sich in einem Ueberschuß von Kochsalz auf und ohne Zweifel ist dann das Streben beider Chloride, sich mit dem Kochsalz zu verbinden, Ursache dieser Reaction. Nimmt man dieses an, so ist die Erklärung des ganzen Verfahrens leicht.

1) Das mit Kochsalz und schwefelsaurem Kupfer gemengte Erz stellt ein Gemenge von Kupferchlorid, überschüssigem Kochsalz und Silbererz dar.

2) Dieses Gemenge enthält bald auch Chlorsilber in überschüssigem Kochsalz aufgelöst, ohne einen Ueberschuß von andern Substanzen zu haben, wenn die Operation überhaupt gut ausgeführt worden ist. Ist ein Ueberschuß an Erz vorhanden, so giebt man schwefelsaures Kupfer oder Magistral hinzu. Sind dagegen überschüssige Kupfersalze vorhanden, so muß man Kalk zusetzen, um jene zu zersetzen.

   Das Vorhandenseyn des Ueberschusses an Kupfersalzen würde sehr nachtheilig seyn, da sie das Quecksilber nur, zu reinem Verluste, in Chlorquecksilber verwandeln und das Silber selbst wieder in Chlorsilber zurückführen würden.

3) Endlich verwandelt das dem Gemenge zugesetzte Quecksilber das Chlorsilber in Chlorquecksilber und Silber-

amalgam. Diese Umwandlung wird durch den, vermöge eines Kochsalzüberschusses, nach und nach bewirkten aufgelösten Zustand des Chlorsilbers sehr erleichtert.

2629. Boussingault schlägt vor, diese Operationen, welche die amerikanische Methode etwas untereinander wirft, reiner von einander zu trennen. Er will, daß nach vollendeter Reaction der Kupfersalze das Chlorsilber durch Eisen reduzirt würde, bevor man das Quecksilber hinzufügt; und daß letzteres Metall nur erst gegen das Ende der Operation zugefügt werden sollte, um das frei gewordene Silber wieder zu vereinigen.

Diese Modifikation, welche schon auf verschiedene Weise vorgeschlagen und ausgeführt worden, wurde bis jetzt noch nicht allgemein angenommen. Vielleicht könnte durch Vermeidung eines, wahrscheinlich bisher hinsichtlich des zu wählenden Zeitpunkts begangenen Fehlers die Anwendung des Eisens für den Erfolg vortheilhafter gemacht werden.

Boussingault betrachtet das schwefelsaure Kupfer oder mehr noch das Kupferchlorid als das eigentliche Magistral. Das Eisenchlorid scheint ihm zu diesem Zwecke minder geeignet zu seyn, allein er giebt zu, daß es ebenfalls nützlich angewendet werden könne. Das Eisenchlorid spielt bei diesen Vorgängen dieselbe Rolle, wie das Kupferchlorid. Pentland besuchte in Amerika Amalgamirwerke, welche ein kupferfreies eisenhaltiges Magistral anwenden, allein nach den Berichten aller Reisenden kommt dieser Fall selten vor.

Wir wollen unser Hauptaugenmerk auf die allgemeinen Grundsätze und die wesentlichsten Thatsachen der Operation richten, ohne zu weit ins Einzelne einzugehen. Es kommen bei dieser langwierigen Arbeit ohne Zweifel auch zufällige Erscheinungen vor, allein wir werden jetzt nur diejenigen näher betrachten, welche den oft vorkommenden Quecksilberverlust verursachen, der zuweilen bei Weitem die Menge von Quecksilber übersteigen kann, welche zur Verwandlung des Chlorsilbers in Chlorquecksilber erforderlich ist.

Vor zwanzig Jahren schon war von Humboldt erstaunt über die Rolle, welche bei dieser Operation die elek-

trischen Strömungen spielen müssen, die durch den Kontakt so verschiedener Metalle erregt, und durch einen so trefflichen feuchten Leiter, wie das Salzwasser ist, begünstigt werden. Die Versuche von Becquerel zeigen zur Genüge, daß dieß keine leere Voraussetzung war.

2630 Die Details der amerikanischen Amalgamirmethode können nunmehr mit der Hoffnung eines beinahe sichern Erfolges studirt werden. Es beruht dieses Verfahren auf einer trefflichen Grundlage, denn ohne Brennmaterial und mit geringer Arbeit behandelt man Erze, welche so arm sind, daß alle andere Methoden gewöhnlich nicht anwendbar wären. Man muß hier also auf eine gleichmäßige und vollkommene Ausscheidung des Silbers hinarbeiten und besonders jeden Verlust an Quecksilber zu vermeiden suchen. Proust und nach ihm mehrere andere Chemiker haben auf diesen Verlust aufmerksam gemacht, der jährlich nach von Humboldt 25000 Ztr. Quecksilber beträgt, also fast zwei Drittel der bekannten jährl. Quecksilberproduktion. Würde dieser Verlust vermindert, so hätte man nicht allein den Vortheil, daß von diesem Metall erspart würde, sondern selbst die Silberproduktion könnte hierdurch gesteigert werden, denn die Silbergruben der neuen Welt sind so ausgedehnt, daß ihr Betrieb großentheils nach der Quecksilbermenge regulirt wird, über welche man dort verfügen kann.

Sehr nützlich würde die Analyse der verschiedenen Produkte seyn, welche man in den verschiedenen Perioden der Arbeit erhält; man könnte hieraus viel Aufschlüsse über den Zustand des verlorenen Quecksilbers erhalten.

Der bei der amerikanischen Amalgamirmethode stattfindende Quecksilberverlust kann nicht vorher auf eine zuverlässige Weise bestimmt werden, wegen des verschiedenen Gehalts der Erze an gediegenem Silber. Das gediegene Silber nämlich amalgamirt sich ohne einen Verlust an Quecksilber zu veranlassen. Dagegen erfordert das anfangs in Chlorid sich verwandelnde Silber, oder das, welches ursprünglich schon in diesem Zustand vorhanden war für 100 Th.

Silber 187 Theile Quecksilber, wenn man annimmt, daß dieses Metall in Chlorür sich verwandelt, was auch, sowohl mit den Resultaten der Erfahrung, als mit der Theorie der Reactionen des Quecksilbers übereinstimmt. Man darf also annehmen, daß der größte Verlust auf 100 Silber nicht mehr als 187 Quecksilber beträgt, wenn nicht zugleich andere Ursachen mitwirken.

Wir werden einige dieser Ursachen besonders erwähnen. Die erste liegt in dem sehr unvollkommenen Verfahren, das bei der Destillation des festen Quecksilberamalgams angewendet wird, welches in den Zwillichsäcken zurückbleibt. Dieses feste Amalgam oder die pella, wie es genannt wird, hält noch Quecksilber zurück. Gerade so wie in Freiberg wird es auch destillirt, allein die Apparate sind minder vollkommen. Man muß deshalb einen Theil Quecksilber verlieren, das sich verflüchtigt, und ausserdem bleibt noch etwas davon in dem rückständigen Silber. Dieser Gehalt verliert sich, wenn man das Silber schmelzt, um es in Barren zu gießen.

Die Freiberger Apparate passen für die amerikanische Gewinnung nicht sonderlich, denn die dort zu destillirenden Amalgammassen sind zu bedeutend. Aber es leuchtet sehr wohl ein, daß der zur Destillation des Steinkohlengases gebrauchte Apparat sehr leicht in den Amalgamirhütten eingeführt werden könnte, indem er sich ganz zur kontinuirlichen Destillation des Amalgams einrichten ließe. Es würde dadurch nicht nur Arbeitslohn und Brennmaterial, sondern auch Quecksilber erspart werden.

Die zweite Ursache, wodurch Verlust veranlaßt wird, liegt in der großen Schwierigkeit, welche sich dem vollkommen reinen Auswaschen der amalgamirten Masse entgegenstellt. Die sehr fein zertheilten und mit Luft umgebenen Quecksilbertheilchen schwimmen stets oben auf dem Waschwasser, und gehen mit den abgeschlämmten erdigen Theilen weg. Diese Quecksilbertheilchen, welche lizes genannt werden, müssen bei jeder Operation mehr oder minder beträchtlich seyn; den hieraus erwachsenden Verlust aber genau-

zu bestimmen, ist sehr schwierig; daß er wirklich existirt, haben alle Hüttenbesitzer nur zu gut erkannt.

Endlich wird auch Verlust veranlaßt, durch die Bildung einer veränderl. Menge von Quecksilberoxydul, das bald durch das vorhandene Kochsalz in Chlorür verwandelt wird. Die außerordentliche Zertheilung des Quecksilbers, die Gegenwart des Wassers, der Luft, das Kochsalzes, sind sämmtlich Ursachen, welche diese Erscheinung begünstigen. Zu den Umständen aber, welche zur Vermehrung derselben noch beitragen, ist noch besonders eine gewisse Erhöhung der Temperatur zu zählen. Deshalb war auch die warme Amalgamation des Pfarrers Barba mit großem Nachtheil verbunden, wenn sie nicht in kupfernen Gefäßen vorgenommen wurde, welche das Quecksilber schützen.

Aber auch die chemische Zersetzung des Chlorsilbers durch das Quecksilber führt einen unvermeidlichen Verlust herbei, den wir bereits auf höchstens 187 Quecksilber für 100 Silber festgesetzt haben. Diesen Verlust nennen die Amerikaner Consumo und sehen ihn für eine unausweichliche Nothwendigkeit an.

2631. Man ist, wenn man alle diese Ursachen des Quecksilberverlustes berücksichtigt, in der That erstaunt, zu sehen, daß bei einem scheinbar so rohen Verfahren der Gesammtverlust an Quecksilber eigentlich nicht mehr als 130 bis 150 auf 100 Silber beträgt. Einige Schriftsteller setzen ihn auf 130, andere auf 200 fest, allein die letztere Schätzung ist offenbar übertrieben, wenn man sie für alle Quecksilberhütten im Durchschnitt annehmen will. Wahrscheinlich findet ein so bedeutender Verlust nur in besondern Fällen statt, wie z. B. bei Erzen, welche gar kein gediegenes Silber und reduzirendes Metall enthalten.

Vergleicht man die Zahlen der gesammten Silberproduktion mit dem Gesammtverbrauch an Quecksilber, so kann man sich am leichtesten von dieser Behauptung überzeugen. Setzt man die erstern auf 16000 Ztr. und die zweite auf 25000 Ztr. fest, so erhält man hierdurch das Maximum des Quecksilberverlustes, denn die Zahl des Silbers begreift die

beträchtlichen Quantitäten dieses Metalls nicht in sich, welche durch Unterschleif aus den Hütten kommen, ohne daß die gesetzlichen Abgaben davon entrichtet werden. Auf diese Weise reduzirt sich der Gesammtverlust an Quecksilber immer noch auf 150 für 100 Silber. Es ist dieß zwar noch ein ungeheurer Verlust, er erscheint aber dennoch gering, wenn man alle die ihn veranlassenden Ursachen berücksichtigt. Diese Resultate lassen noch einige Betrachtungen zu, welche sich wenig von der Wahrheit entfernen werden, vorausgesetzt, daß der größte Quecksilberverlust nicht höher als 200 auf 100 Silber sich beläuft. Der wirkliche Aufgang, nämlich der, welcher von der Verwandlung des Chlorsilbers in Chlorquecksilber herrührt, beträgt ungefähr 187; der Rest, nämlich 13 Quecksilber auf 100 Silber, geht theils durch Oxydation, schlechtes Waschen, mislungene Destillation, und ohne Zweifel auch durch die zufällige Einwirkung eines Magistralüberschusses verloren. Man darf also wohl annehmen, daß bei allen Operationen ein Verlust von 13 Quecksilber auf 100 Silber statt findet, und daß der übrige Theil diejenige Quecksilbermenge ausdrückt, welche das Silber durch seine chemische Reaction frei machte. Dieses letztere Quantum aber wird um so viel geringer seyn, als das Erz reicher an gediegenem Silber ist.

2632. Von der gesammten Menge des verbrauchten Quecksilbers kommt also ein Zehntel oder Zwölftel auf Rechnung schwer zu vermeidender Ursachen; das Uebrige könnte wieder gewonnen werden, wenn man geeigneten Gebrauch vom metallischen Eisen machen wollte.

Die Anwendung des Eisens würde einige Vorsicht erfordern. Wollte man den von Boussingault vorgezeichneten sehr rationellen Weg einschlagen, so müßte man noch die Vortheile und Nachtheile genau untersuchen, welche aus der Redution des Chlorkupfers selbst erwachsen würden. Wenn das durch's Eisen frei gewordene Kupfer nicht bei der Amalgamation selbst Nachtheile brächte, so könnte man sogar einen Ueberschuß von Eisen anwenden. Fände man es aber im Gegentheil vortheilhaft, nur das Chlorsilber allein

zu reduziren, so müßte man die zuzusetzende Eisenmenge genau bestimmen, und davon ungefähr die Hälfte des auszubringenden Silbers nehmen.

Das von Barba erfundene Verfahren bietet einige von den Vortheilen dar, welche die Anwendung des Eisens hat. Sie besteht nämlich darin, daß man in kupfernen Gefäßen warm amalgamirt. Hierbei dient offenbar das Kupfer zur Reduktion des Chlorsilbers und selbst des Chlorquecksilbers. Allein diese Methode ist dann mit großem Nachtheil verbunden, wenn der Kontakt mit dem Kupfer statt findet, ehe das Silber in Chlorsilber verwandelt worden, denn in diesem Falle wird das Magistral blos auf das Kupfer selbst einwirken, dieses in Kupferchlorür verwandeln und somit seine weitere Wirkung gänzlich aufheben. Man müßte deshalb bei Anwendung dieser Methode die schon erwähnten Vorsichtsmaaßregeln anwenden, und in diesem Falle das Eisen schon den gewöhnlichen zum Amalgamiren bestimmten Stoffen beifügen. Dagegen könnte man kaum ein Verfahren empfehlen, das auf der Anwendung eines Metalls beruht, welches viel theurer und weit weniger wirksam ist, als das Eisen selbst.

Es würde im Gegentheil einigen Vortheil bringen, wenn man diejenige Methode sorgfältig studiren wollte, die auf der Anwendung eines Bleiamalgams beruht. Sehr wahrscheinlich ist es, daß, wenn das angewendete Quecksilber soviel Blei enthielte, daß es dem Gewicht des auszubringenden Silbers gleich käme, dieses Blei chemisch dergestalt auf die Silberverbindungen wirken würde, daß es das Metall frei machte, und sich des Chlors oder Schwefels bemächtigte, die mit demselben verbunden waren. Das freigewordene Quecksilber und Silber würde dann zusammen das Amalgam bilden, welches man zu erzeugen sucht. Diese Methode würde vortheilhaft seyn, weil sie nichts an dem gegenwärtigen Gange des Verfahrens abändern würde. Es wäre übrigens auch leicht, von Zeit zu Zeit den Zustand des Amalgams zu untersuchen, und darin einen geringen Bleiüberschuß bis zur Beendigung der Arbeit zu erhalten, damit das Quecksilber nicht angegriffen würde.

In der neuesten Zeit hat man eine andere Modifikation des ursprünglichen Verfahrens vorgeschlagen. Da Karsten nämlich sah, daß das Eisenchlorid die Rolle des Kupferchlorides übernehmen kann, so glaubt er, daß es gewiß vortheilhaft sey, es statt des gewöhnlichen Magistrals anzuwenden. Es würde zwar weniger kosten, allein es wäre noch zweifelhaft, ob es eben so wirksam wäre als das kupferhaltige Magistral.

Auf jedem Falle aber würde die Bereitung dieses Stoffes sehr leicht seyn, wenn man die unreine Salzsäure der Sodafabriken mit einem fast überall vorkommenden hydratischen Eisenoxyd zusammen brächte. Man müßte dann bei Anwendung des Eisenchlorides dieselben Vorsichtsmaaßregeln beobachten, die beim Gebrauche des Kupferchlorides nicht ausser Acht gelassen werden dürfen; die Erscheinungen würden übrigens die nämlichen seyn.

Boussingault nahm in der letzten Zeit die ältern Versuche Sonneschmidt's wieder auf und überzeugte sich, daß die Salzsäure allein, sowohl das Kupferchlorid, als das Kochsalz ersetzen kann. Es gelang ihm nämlich das Silbererz zu amalgamiren, indem er es gleichzeitig mit Salzsäure und Quecksilber zusammenbrachte; es ist dieß auch leicht begreiflich, weil beim Kontakte mit der Luft sich Quecksilberchlorür bilden mußte, das sich sogleich wieder in Quecksilberchlorid und Quecksilber zersetzt hat. Hier ist es also eine Auflösung des Aetzsublimates in Salzsäure, die auf das Erz reagirt hat. Das Silber müßte sich schnell in Chlorsilber verwandeln, und sich nachher durch die Einwirkung des Quecksilbers reduziren. Allein hier durfte man schon im Voraus einen ungeheuern Verlust an Quecksilber erwarten, der sich nachher auch wirklich ergeben hat. Die Salzsäure muß gemengt mit Eisenchlorid oder Kupferchlorid ein treffliches Magistral bilden. Wollte man es anwenden, so müßte man ohne Zweifel, nach dem Rathe Boussingaults die freie Säure durch Kalk binden, ehe man zur Inkorporation des Quecksilbers schreitet.

Alle diese Modifikationen betreffen übrigens die eigentliche Grundlage des amerikanischen Verfahrens nicht.

Eine Abänderung ist jedoch noch nie im Großen versucht werden, und diese verdiente vielleicht am meisten Beachtung. Sie beruht a[illegible] der Löslichkeit des Chlorsilbers in Ammoniak. Rivero un[illegible] [illegible]melin haben vorgeschlagen, dieses Alkali statt des Quecksilbers anzuwenden. Setzt man voraus, daß durch die Einwirkung eines gehörig bereiteten Magistrals alles Silber in Chlorsilber verwandelt worden, so begreift man leicht, daß das Ammoniak dieses Letztere schnell und vollständig auflösen muß. Schwierig ist es aber die Kosten zu berechnen, welche dessen Anwendung verursachen könnte; allein man sollte glauben, sie könnten nicht bedeutend seyn, da ja gefaulter Urin mit Kalk gemengt eine zu dem Zwecke anwendbare ammoniakalische Flüssigkeit geben müßte. Würde man dabei eine geregelte Waschmethode, ähnlich wie bei der Salpeterbereitung befolgen, so könnte man sich einerseits sehr reichhaltige Chlorsilberauflösungen und anderer Seits Rückstände verschaffen, die fast nur noch reines Wasser und kaum Spuren von Ammoniak enthielten.

Das einzige Hinderniß, welches diese Methode darbietet, besteht in dem Verlust an Ammoniak, welchen die Flüssigkeiten erleiden würden, wenn sie, was nicht zu vermeiden ist, mit der Luft in Berührung kommen. Demungeachtet aber verdient diese Methode, da sie dennoch einen guten Erfolg verspricht, weiter geprüft zu werden.

2633. Ehe wir diese amerikanische Amalgamirmethode verlassen, wollen wir noch einen Blick auf die ungeheure Quecksilbermasse werfen, welche dadurch schon verloren gegangen ist. Proust schätzte sie auf drei Millionen Zentner, und diese Annahme ist gewiß nicht übertrieben, weil sie nach dem jetzigen Stand der Dinge eigentlich nur den Verbrauch eines Jahrhunderts der im Betrieb stehenden amerikanischen Hütten ausdrückt. Nimmt man dagegen den Verlust auf sechs Millionen an, so kommt man wahrscheinlich der Wahrheit viel näher.

Diese Zahlen, welche ein Kapital von ungefähr zwei Milliarden repräsentiren, beweisen die hohe Wichtigkeit des Problems, welches bei der amerikanischen Amalgamationsmethode noch zu lösen ist.

Man darf hier drei verschiedene Aufgaben stellen: 1) das Quecksilber gegen die chemische Reaction zu schützen, durch welche es verloren geht oder verschwindet; 2) das Quecksilber wieder zu gewinnen, welches dieser Reaction ausgesetzt war; 3) die Rückstände von alten Arbeiten aufs Neue zu behandeln.

Die erste dieser Fragen ist bereits weiter oben abgehandelt worden; die zweite und dritte können zusammengefaßt werden, wobei jedoch zu bemerken ist, daß es minder schwierig und minder kostspielig seyn würde, das Quecksilber aus den jedes Mal fallenden Rückständen auszuziehen, als in dem alten Amalgamirschlamm aufzusuchen. Die örtlichen Verhältnisse allein können dann über das Verfahren entscheiden, das man bei Wiederbehandlung der Letztern anzuwenden hätte.

Es ist wenig Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß Methoden, welche sich auf die Anwendung des Feuers gründen, je ein günstiges Resultat liefern werden. Diejenigen, welche den Vorschlag machten, aus diesen Rückständen das Quecksilber durch Sublimation zu scheiden, haben wohl nicht bedacht, welche ungeheure Masse von Rückständen geglüht werden müßte, und welcher Mangel an Brennmaterial an den meisten Orten herrscht, an welchen die Silbergruben sich befinden, und endlich welche Kosten an Arbeitslohn und Apparaten diese Operation erfordern würde.

Man muß also stets auf ein Verfahren zurückkommen, das sich auf den nassen Weg gründet, und von diesen Methoden dürfte folgende nach dem jetzigen Zustand unserer Kenntnisse für das zweckmäßigste gehalten werden. Das Quecksilber bleibt in den Rückständen als Chlorür oder als Metall; allein wegen der Anwesenheit des Kochsalzes muß es sich endlich ganz in Chlorür verwandeln.

In dieser Form ist es unlöslich; wenn man es aber in Chlorid verwandelte, würde es auflöslich, und gerade diesen Zustand sollte man herzustellen suchen.

Sobald die Amalgamation also beendigt ist, dürfte man nur die Masse mit einer hinreichenden Menge Wassers

verdünnen und dann wieder absetzen lassen, um das über dem Niederschlag stehende klare Wasser abzuziehen. Dieses Wasser würde die löslichen Salze und besonders das Kochsalz mit fortführen. Man könnte das Wasser in weite Behälter ablassen und der freiwilligen Verdunstung überlassen. Wenn der Rückstand vom ersten Waschen wiederholt mit Wasser gewaschen würde, so bliebe das Amalgam zurück, und man erhielte ein mit Schlamm beladenes Wasser, das man in andern Behältern sich absetzen ließe. Die letzten Waschwasser würde man dann weglaufen lassen. Man hätte nun das Salzwasser, die quecksilberhaltigen Schlämme und und das Amalgam von einander gesondert.

Dem Schlamme müßte man jetzt soviel Salzwasser beimengen, daß er zerrührt werden könnte und ein Quantum Chlorkalk, welches zur Zersetzung des vorhandenen Chlorquecksilbers hinreichend wäre, nebst noch einem geringen Ueberschuß von Salzsäure. Fast augenblicklich würde nun das Quecksilber sich in Chlorid verwandeln, dessen Bildung und Auflösung noch durch die Gegenwart des Kochsalzes erleichtert werden würde. Durch gehöriges Auswaschen der Masse würde man sodann aus der erhaltenen Auflösung das darin befindliche Quecksilber vollständig wieder gewinnen können.

Diese quecksilberhaltige Flüssigkeit könnte man ferner durch Kupfer zersetzen, und so das Quecksilber metallisch daraus abscheiden. Man erhielte dann eine Auflösung von Kochsalz und Kupferchlorid, welche wieder als ein treffliches Magistral zu neuen Operationen geeignet wäre.

Anstatt den Schlamm mit Chlorkalk und Salzsäure zu behandeln, könnte man auch Chlorkalk und Schwefelsäure anwenden, und das Resultat würde dasselbe seyn. Auch Manganüberoxyd und Salzsäure könnte man anwenden, oder statt Letzterer selbst Schwefelsäure. Dieses letztere Gemenge würde, da es in den Waschwassern Kochsalz vorfindet, ebenfalls Chlor erzeugen. Die Anwendung des Manganüberoxydes würde die Reaction noch langwieriger machen, wenn man nicht die Temperatur der Masse etwas steigerte.

Endlich würde man in dem salpetersauren Natron einen für diese Arbeit ganz besonders geeigneten Stoff finden.

Mit Salzsäure oder Kochsalz und Schwefelsäure gemengt, würde es auch das zur Umwandlung des Quecksilbers in Aetzsublimat nöthige Chlor liefern. Wegen der Lokalverhältnisse würde vielleicht das salpetersaure Natron von Peru den Vorzug verdienen. Ausserdem würde es noch vortheilhaft seyn, wenn man es mit Salzsäure mengen wollte, um ein reines Magistral zu erzeugen, das nur aus Kochsalz und Kupferchlorid ohne Chlorcalcium oder Chlormagan bestünde. Die Operation würde sich dann unendlich oft nur selbst wiederholen, ohne abgeändert zu werden; nachdem das Silber wie gewöhnlich abgesondert worden wäre, und das Magistral sich immer wieder bei jeder Behandlung erzeugt hätte, würde das Quecksilber stets wieder reduzirt werden, mit Ausnahme geringer Verluste, welche durch die nicht zu vermeidende Unvollkommenheit des Waschens herbeigeführt werden würde.

Es ist die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß diese oder ähnliche Methoden unter den Händen eines geübten Mannes vollkommen genügende Resultate geben.

Behandlung der Silbererze durch Schmelzen.

2634. Seit undenklichen Zeiten schon ist die Behandlung der Silbererze durch Schmelzen bekannt, und dem beschriebenen Amalgamirverfahren längst vorangegangen.

Ueber die Behandlung der sehr reichen Silbererze soll hier nur wenig gesagt werden. Es ist dieß eine eigentliche Verschlackung, die im Kupellationsofen, von dem später die Rede seyn soll, vorgenommen wird. Man bringt das Blei wie gewöhnlich auf die Kapelle, und wenn die Oxydation des Blei's gehörig eingeleitet ist, so giebt man die zu behandelnden Erze darauf. Diese Methode ist vollkommen für alle Erze geeignet, welche frei von Ganggestein sind, indem die Glätte ihren Sauerstoff fast allen nicht erdigen Körpern abgeben kann, welche ursprünglich mit dem Silber der Erze verbunden sind. Diese Kupellation liefert dann eine Legirung von Silber und Blei, während die verschiedenen im

Erze enthaltenen Substanzen verschlackt werden. Die Legirung wird dann wie gewöhnlich kupellirt, welche Operation weiter unten im Allgemeinen beschrieben werden wird.

Derselbe Fall findet mit denjenigen Silbererzen statt, welche ziemlich reich und so einfach zusammengesetzt sind, daß das Metall sich schon durch anhaltendes Rösten ausscheiden läßt, welches auf kleinern Kapellen vorgenommen wird.

Hat man es mit minder reichhaltigen Erzen zu thun, so werden sie geschmolzen und hierdurch eine Legirung von Blei und Silber hergestellt. Man bewirkt dieß durch verschiedene Mittel und zwar, indem man entweder geröstete oder rohe Erze mit oder ohne Zusatz von bleihaltigen Körpern behandelt. Der Hauptcharacter dieser Operation besteht darin, daß sowohl die metallischen, als auch die erdigen Substanzen in Fluß kommen müssen. Nach der Beschaffenheit der Erze und der anzuwendenden Flußmittel müssen sich auch die Schmelzmethoden richten, welche oft sehr verwickelt hierdurch werden.

Wird dieses Verfahren auch bei reichen Erzen angewendet, so erhält man wenigstens immer noch ein gewisses Quantum Silber daraus. Wahrscheinlich wurde dieses Verfahren in den ersten Zeiten der Silbergewinnung überall angewendet. v. Humboldt in seiner interessanten Beschreibung, wieß nach, daß diese Methode schon in sehr früher Zeit in Amerika üblich war.

„Von 1545 bis 1571 wurden die Silbererze in Potosi nur durch Schmelzen zu Gute gemacht. Die Conquistadores (Eroberer) besaßen nur militärische Kenntnisse und verstanden die Leitung metallurgischer Prozesse nicht. Es gelang ihnen sogar das Schmelzen der Erze mittelst Gebläse nicht; sie nahmen daher die sonderbare Methode an, deren sich die Eingebornen in den benachbarten Gruben von Poco bedienten, die für Rechnung der Incas lang vor der Eroberung betrieben worden sind. Man errichtete auf den Gebirgen, welche die Stadt Potosi umgeben, überall wo Wind stark blies, tragbare Oefen, genannt huayres. Diese Oefen waren zylindrische Thonröhren von bedeutendem Durchmesser, und mit vielen Löchern versehen. Die Indianer warfen Silbererze, Bleiglanz und Kohle schichtenweise über einan-

der in diese Oefen, in welche der Luftstrom durch die Löcher drang und die Flamme sehr lebhaft unterhielt. Die ersten Reisenden, welche die Kordilleren besuchten, schilderten ganz enthusiastisch den Eindruck, den der Anblick von mehr als 6000 Feuern auf sie machte, welche die Gipfel dieser, die Stadt Potosi umgebenden Gebirge erleuchteten. Der silberhaltige Stein, den sie erhielten, wurde in den Hütten der Indianer umgeschmolzen, welche sich des alten Verfahrens bedienten, das darin bestund, das Feuer durch 10 bis 12 Personen mittelst kupferner 1 bis 2 Meter langer Röhren anzublasen, die an ihrem untern Ende mit einer sehr kleinen Oeffnung versehen waren."

Dieses Schmelzen an freier Luft und das Raffiniren des Steins mit dem Blasrohre sind sprechende Zeugen von der niedern Stufe, auf welcher die Metallurgie damals stand, und zeigen auch zur Genüge, wie leicht das Ausbringen einer Portion Metall aus reichen Silbererzen geht.

Doch genug von Methoden, welche gegenwärtig so wenig Interesse haben. Um einen deutlichen Begriff von den jetzt beim Schmelzen der Silbererze üblichen Verfahrungsarten zu geben, wollen wir die in Freiberg gebräuchlichen Methoden genau schildern. Die verschiedenartige Beschaffenheit der Erze und die Umwege, welche man deshalb einschlagen muß, geben leichter als alle Vorschriften einen Begriff von den Hilfsmitteln, welche der Metallurgie bei, glücklicherweise selten vorkommenden Umständen zu Geboten stehen, wo man nämlich genöthigt ist, viele Metalle aus der Erzmasse abzuscheiden und jedes besonders zu reinigen.

2635. In Freiberg schmelzt man Erze aller Art und selbst diejenigen, welche amalgamirt werden sollen. Alle diese Erze sind silberhaltig; allein einige enthalten Schwefelkies, andere Bleiglanz und wieder andere endlich Kupferkies. Man theilt sie in zwei Hauptklassen ein, welche entweder durch das Reich- oder Bleischmelzen oder durch das Roh- oder Konzentrationsschmelzen zu Gute gemacht werden.

Die zum Bleischmelzen bestimmte Erze werden geröstet und je nach ihrer Beschaffenheit, mit oder ohne Blei verschmolzen; sie liefern dann ein silberhaltiges Blei, welches auf dem Treibheerd weiter behandelt wird.

Diejenigen Erze, welche dem Rohschmelzen unterworfen werden, sind zu kiesig, um auf die genannte Weise mit Vortheil behandelt werden zu können. Man schmelzt sie sogleich ohne vorhergegangenes Rösten und giebt den nöthigen Schwefelkies hinzu, welcher, indem er schmilzt, die Vereinigung des metallischen Produktes in einen reichlich fallenden Stein erleichtert. Dieser stellt dann ein neues Erz dar, das reicher als das erste ist, und sich zum Rösten und Bleischmelzen besser eignet. Zu bemerken ist aber hierbei, daß, wenn das Erz von selbst zu kiesig wäre, ein vorläufiges Rösten nicht nur vortheilhaft, sondern selbst für die Konzentration unentbehrlich wäre, weil durch dieses Rösten allein der überflüssige Kies weggeschafft wird, der eine zu reichliche Steinbildung veranlassen würde.

Der wesentliche Unterschied beider erwähnten Schmelzungen ist weniger in dem vorläufigen Rösten begründet, als vielmehr in der Natur des Steins selbst, der sehr bleihaltig wird beim Bleischmelzen und sehr kiesig beim Konzentrationsschmelzen.

An diese beiden Hauptoperationen reihen sich eine Menge anderer Nebeneinrichtungen, welche bestimmt sind, die Nebenprodukte möglichst vortheilhaft zu benützen; wir werden im Verlaufe der Beschreibung dieser Verfahrungsarten wieder darauf zurückkommen.

Folgende Operationen kommen bei diesem Hüttenprozesse vor:

1) Rohschmelzen; es geschieht mit kiesigen Erzgemengen und liefert einen Stein, der hauptsächlich aus silberhaltigem Schwefeleisen besteht.

2) Rösten des erhaltenen Steins; es bezweckt die Abscheidung des Schwefels und Verwandlung des Eisens in Oxyd, welches noch ein gutes Flußmittel abgiebt.

3) Bleischmelzen (Verbleiung); es wird mit bleiglanzreichen Erzen vorgenommen, denen man die vorher erzeugten Steine zugiebt. Wird die Operation gehörig ausgeführt, so liefert sie silberhaltiges Blei, kupferhaltigen Stein und Schlacke, in welche alles Eisenoxyd gegangen ist.
4) Abtreiben (Kupellation) des Werkblei's; es bezweckt die Abscheidung des Silbers und liefert Glätte, welche nöthigenfalls wieder zur Herstellung des Kaufblei's reduzirt werden kann.
5) Rösten des kupferhaltigen Steins; es gehört diese Operation eigentlich zum Kupferhüttenprozeß und liefert schweflichte Säure und Kupferoxyd.
6) Schwarzkupferschmelzen; man erhält hierdurch silberhaltiges Schwarzkupfer und eisenhaltige Schlacke.
7) Seigerung des silberhaltigen Kupfers.

2636. Rohschmelzen. Das Rohschmelzen wird theils mit silberarmen Erzen vorgenommen, welche kein Blei enthalten, theils aber auch mit eben so armen Kupfererzen; man gattirt sie mit einer gehörigen Menge Kiese oder kieshaltigen Erzen.

Diese Operation geschieht in einem Halbhohofen, der im Durchschnitt 3 Monate lang ununterbrochen im Gange ist. Tiegel und Brust des Ofens gehen bei jedem Schmelzen zu Grunde und müssen deshalb wieder hergestellt werden. Der Tiegel wird mit einer Lage Stübbe auf einem Thongrund geschlagen, der selbst wieder auf einer Schlackensohle sich befindet. Der Vorheerd und der Stichtiegel sind ebenfalls mit Stübbe ausgeschlagen.

Ist der Ofen gehörig zugemacht, so wärmt man ihn langsam mit Torf oder Kohle an, um ihn vollständig auszutrocknen; hierauf wird er bis zur Gicht mit Kohlen gefüllt, und darauf zwei Mulden Schlacken und ein Korb Kohlen in die Ecken gegen die Pfeilerwand des Ofens gegeben; dann wird das Gebläse angelassen. Sobald die Schlacken geschmolzen sind und die Kohle etwas niedergegangen ist, wird das Schmelzen selbst begonnen, indem man

Erz in den Ofen giebt. Geht das Schmelzen gut, so sticht man in 24 Stunden 4 bis 6 mal ab. Der erhaltene Rohstein besteht hauptsächlich aus Schwefel, Arsenik, Eisen, Blei, Kupfer und Silber, wie folgende Analyse eines aus sogenanntem Dürrerze erhaltenen Steins zeigt:

Eisen	58,50
Blei	9,23
Zink	2,30
Kupfer	3,11
Spießglanz . . .	1,40
Schwefel	17,00
Arsenik	5,30
Silber	0,20
	97,04

Der Stein, der beim Schmelzen der dürren Erze fällt, welchen Schwefelkies beigegeben worden, enthält:

Eisen	58,00
Blei	12,25
Zink	3,00
Kupfer	2,00
Schwefel	18,75
Arsenik	2,00
Silber	0,14
	96,14

Die Schlacke, welche sich am Auge des Ofens und im Stichheerd ansetzt, wird losgebrochen und wieder umgeschmolzen; die Klümpen oder schlecht geschmolzenen Massen, die sich an die Wände und Tiegel des Ofens anhängen, und mit Stübbe gemengt sind, werden beim Reinigen der Oefen herausgezogen, dann gepocht, gewaschen und wieder geschmolzen

Lampadius hat in den Schlacken, die von einem Rohschmelzen der Untermuldner Erze waren, gefunden:

Eisenoxydul . . .	53,40
Baryt	6,01
Thonerde	4,11
Kalk	3,15
Zinkoxyd	3,02
Kieselerde	26,13
Schwefelsäure . .	2,12
	97,94

Und in den Schlacken von einem Rohschmelzen, welches mit Schlacken und Amalgamirrückständen von der Halsbrückner Hütte vorgenommen wurde:

Eisenoxydul	49,00
Baryt	4,53
Thonerde	4,50
Kalk	3,40
Zinkoxyd	2,50
Magnesia	1,00
Kieselerde	32,02
Schwefelsäure . . .	2,10
	99,05

Der Sublimat, der sich über der Spur ansetzt, besteht aus:

Zinkoxyd	95,00
Bleioxyd	1,50
Kohlensäure	1,50
Silber	0,10
	98,10

Außerdem findet sich an den innern Wänden des Ofens Zinkoxydsulphurid, und wieder erzeugter Bleiglanz rc.

2637. Aus den vorangeschickten Analysen läßt sich eine richtige Theorie des Rohschmelzens ableiten. Es leuchtet von selbst ein, daß diese Operation die Erzeugung eines Steins zum Zweck hat, der stets ein Gemenge von mehrern Sulphuriden ist und alles Silber enthält; zugleich fällt hierbei

eine Schlacke, welche alle erdigen Stoffe und etwas Eisen als Orydul enthält.

Ehedem wurden die zum Rohschmelzen bestimmten Erze nie geröstet; gegenwärtig aber ist dieß nicht mehr der Fall und man faßt nun zwei sonst von einander geschiedene Operationen, nämlich das Rohschmelzen und Konzentrationsschmelzen zusammen. Es ist auch wirklich vortheilhaft, anfangs die zu kiesigen Erze zu rösten; das theilweise orydirte Eisen, geht beim Schmelzen in die Schlacke, und der erzeugte Stein wird dann ungefähr ebenso reichhaltig, wie der Stein eines Erzes von mittlerem Gehalte, mit dem nur ein Rohschmelzen vorgenommen wurde.

In Freiberg befolgt man beim eigentlichen Rohschmelzen einige praktische Regeln, deren wir hier noch erwähnen wollen.

Man behandelt daselbst folgende Erze:

1) Arme Erze von geringem Blei- und Kupfergehalt, die höchstens 0,00156 Silber enthalten. Diese Erze sind alle mehr oder weniger kiesig. Man theilt sie, je nachdem sie Stein ausgeben, in drei Klassen ein. Die dürren Erze geben nur 0,40; die dürren kiesigen Erze liefern 0,40 bis 0,80; endlich die Kiese selbst geben 0,70, und enthalten kaum 0,0003 Silber.
2) Bleierze, welche 0,16 Blei und wenig Silber enthalten.
3) Kupfererze, welche wenigstens 0,08 Kupfer und höchstens 0,00156 enthalten.
4) Kiese ohne Silbergehalt, die nur zur Erzeugung des Steins erforderlich sind.

Die Gattirung der Erze geschieht so, daß ein mittlerer Silbergehalt von 0,0005 dadurch erzielt wird.

Es ist begreiflich, daß die Natur des Ganggesteins berücksichtigt werden muß, indem man stets eine leichtflüssige Masse herzustellen trachtet. In Freiberg nimmt man zwei Drittel quarziges Erz, ein Drittel quarzfreies Erz, das kohlensauren Kalk, Flußspath und Schwerspath enthält.

Bleihaltige Erze sucht man beim Gattiren zu vermeiden; dagegen aber giebt man so viel als möglich, antimon-

zink- oder arsenik-haltige Erze dazu. Das starke Feuer, welches nöthig ist, würde einen Bleiverlust unvermeidlich machen, während es dagegen die andern flüchtigen Metalle, welche im Verlaufe der Arbeit einen nachtheiligen Einfluß äußern würden, größtentheils forttreibt.

2638. Der kiesige silberhaltige Stein, der als Produkt der vorhergehenden Operation fällt, wird gewöhnlich beim Schmelzen der Bleierze wieder angewendet. Bisweilen aber ist man gezwungen, ihn allein zu behandeln, und dann wendet man verschiedene Verfahrungsarten an.

Die erste besteht darin, daß man den kiesigen Rohstein mit dürren Erzen verschmelzt, welche schon zu reich zu einem Rohschmelzen und zu arm zum Verbleien sind; diese Erze enthalten 0,0025 Silber. Es bezweckt diese Operation die Verminderung der Masse des Rohsteins, wodurch sein Silbergehalt wächst und die große Schlackenmasse vermindert wird, welche der Rohstein beim Bleischmelzen erzeugt.

Das dürre Erz, welches hierzu verwendet wird, kann ungefähr 20 Pfund Blei enthalten. Auch Kupfererz von dem nämlichen Kupfergehalt wird angewendet, das jedoch nicht mehr als 8 Pfund Kupfer enthalten darf.

In den letztern Jahren fand man es vortheilhafter, statt der Verbleiung den kiesigen Stein wirklich zu verschlacken. Nachdem er nämlich geröstet worden, schmelzt man ihn mit dem 20—25fachen Gew. Bleiglätte und vielen Bleischlacken. Man erhält dann anfangs silberhaltiges Blei und etwas Stein, der aufs Neue geschmolzen wird. Diese Methode ist in so ferne besser, als die vorher beschriebene, weil dabei weniger Bleiverlust statt findet; dagegen verursacht sie mehr Aufgang an Brennmaterial, und giebt zur Bildung von Eisensauen Veranlassung, die auf den Gang des Ofens sehr nachtheilig einwirken.

Wir berühren diese zufälligen Operationen nicht weiter und schreiten zur Betrachtung der gewöhnlichen und regelmäßigen Arbeiten.

2639. Rösten des kiesigen Steins. Dieses Rösten ist unerläßlich, um den Stein so vorzubereiten, daß er beim Schmelzen der bleihaltigen Erze nützlich werden kann.

Ist das Eisen oxydirt, so scheidet es sich leicht von den Metallen, welche das Hauptprodukt dieser Schmelzung bilden, und macht zugleich auch die Schlacke leichtflüssig. Der zerschlagene Rohstein wird dreimal an freier Luft geröstet; man giebt zuerst auf die Heerde eine Lage Scheitholz, wirft darauf eine Schicht von 300 Zentnern Stein und macht Feuer darunter; der Schwefel entzündet sich nun und verbrennt zum Theil. Sobald das erste Feuer abgebrannt ist, legt man auf die andere Seite des Ofens eine neue Schicht Holz, auf welche man den Stein so wirft, daß derjenige, welcher bei der ersten Röstung oben war, nun bei dieser unten zu liegen kommt, damit er gehörig durchgeröstet werde.

Dieser Stein wird hierauf in den Bleiöfen mit silberhaltigem Bleiglanz und dürren silberreichen Erzen verschmolzen. Der geröstete Stein enthält:

Eisenoxydul . . .	78,01
Bleioxyd	9,12
Kupferoxyd . . .	3,18
Zinkoxyd	2,20
Antimonoxyd . . .	1,46
Arsenikſäure . . .	1,72
Schwefelsäure . .	2,70
Silber	0,19
	98,58

2640. **Bleiarbeit** oder **Verbleiung**. Es bildet dieß eine Hauptoperation der ganzen Behandlung. Man nimmt sie mit geröstetem Erz vor, das mit geröstetem kiesigen Stein gemengt ist, der durch die vorhergehenden Operationen dargestellt worden.

Die bei diesem Schmelzen behandelten Erze sind:

1) Silbererze, welche sehr wenig Blei, Kupfer oder Kiese enthalten aber mehr als 0,00156 Silber einschließen.

2) Erze, die 0,16 Blei und mehr als 0,00156 Silber enthalten.

3) Erze, die 0,30 bis 0,80 Blei und gewöhnlich 0,005 Silber oder auch weniger enthalten.

4) Kupfererze, die wenigstens 0,04 Kupfer und 0,00156 Silber oder auch etwas mehr enthalten.

Alle diese Erze werden vorher geröstet in Oefen, welche den Amalgamiröfen ähnlich sind, theils um den Schwefel und Arsenik fortzuschaffen, theils auch um das Eisen und die übrigen darin befindlichen Metalle zu oxydiren.

Die gattirten Erze werden in Loose von je 6 Ztr. abgetheilt, welche ebenso wie die zur Amalgamation bestimmten Erze, jedoch ohne Salz, geröstet werden. Das Rösten jeder Parthie von 6 Ztrn wird so lange fortgesetzt, bis die Masse nicht mehr nach schweflichter Säure riecht, und dazu sind gewöhnlich 5 Stunden erforderlich.

Diese Erze werden auch an freier Luft, in Stadeln oder selbst in viereckigen offenen Oefen geröstet; man legt zu unterst eine Schicht Holz, auf welche das Erz gehäuft wird; nach zweimaligem Rösten kann es geschmolzen werden.

Die chemischen Erscheinungen, die sich während der Röstung zeigen, lassen sich nur ganz allgemein erklären, denn bis jetzt fehlen noch die zur genauern Würdigung erforderlichen Analysen. Die angewandten Erze enthalten Schwefel, Arsenik- und Spießglanzsilber, Schwefelblei, Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Schwefelzink, Arseniknickel, Arsenikkobalt und endlich mehrere Erden. Durch das Rösten wird dieses Gemenge in ein anderes verwandelt, das aus Bleioxyd, schwefels. Blei, Kupfer-, Eisen-, Zink-, Nickel- und Kobaltoxyd besteht, und ausserdem noch verschiedene arseniksaure Metalloxyde, metallisches Silber, schwefelsaure Erdsalze, unveränderte Erden und Schlich enthält. Ohne Zweifel bilden sich auch noch andere nicht vorher zu bestimmende Verbindungen, namentlich Oxydsulphuride.

Auf jeden Fall darf man als Hauptresultat des Röstens betrachten: die Umwandlung des Arseniks in sich verflüchtigende arsenigte Säure, und in Arseniksäure, die mit den Basen verbunden bleibt; ferner die Umbildung des Schwe-

fels in schweflichte Säure, die sich entbindet, und in Schwefelsäure, die mit dem Bleioxyd und Kalk sich vereinigt, so wie die Bildung einer gewissen Menge Antimonoxydes, welches sich verflüchtigt und etwas Zinkoxyd mit fortreißt; endlich die Oxydation aller Metalle mit Ausnahme des Silbers.

Hat man gerösteten kiesigen Stein und geröstetes Bleierz dargestellt, so schreitet man zur Bleiarbeit. Es geschieht dieses Schmelzen in Oefen, welche denen ähnlich sind, die zum Rohschmelzen angewendet werden, übrigens aber so gebaut sind, daß sie nur niedrigere Hitzgrade erzeugen. Der Ofen ist daher weiter oder tiefer in der Nähe der Form; man wendet Koke an, die nicht so leicht brennt, und läßt weniger Luft einströmen. Die Beobachtung dieser Vorsichtsmaaßregeln ist nöthig, um die Verflüchtigung des Blei's zu verhindern.

Eine Schmelzpost beträgt 780 bis 810 Ztr. geröstetes Erz, 360 Ztr. gerösteten kiesigen Stein und 60 bis 90 Ztr. *Schlacken*. Bei jedem Schmelzen wird der bleihaltige Stein vom vorhergegangenen Schmelzen nebst der Glätte, dem glättehaltenden Heerd und andern bleihaltigen Produkten wieder durchgesetzt.

In 24 Stunden wird dreimal abgestochen und man erhält Werkblei, Stein und Schlacken.

Die Theorie dieses Schmelzens ist nicht schwierig und paßt übrigens auf die Behandlung der Bleierze überhaupt. Zu bemerken ist jedoch hierbei, daß, nach Verhältniß einer vorhandenen großen Menge Eisenoxydes, sich auch eine sehr eisenhaltige Schlacke bilden muß, welche das Blei gegen Verschlackung schützt.

Es ereignet sich zuweilen, daß der Stein viel Blei zurückhält; um ihn wieder davon zu befreien, setzt man ihn beim nächsten Schmelzen wieder mit durch. Man röstet diesen Stein zuletzt an offener Luft bei sechs Feuern, um ihn dann aufs Neue mit kupferhaltigen Erzen zu schmelzen. Man begreift den Zweck dieser Operation leicht, denn in Gegen-

wart eines Ueberschusses an Kupfer wird sich blos kupferhaltiger Stein bilden und das Blei vollkommen vom Schwefel befreit werden.

Die Bleiarbeit liefert also, so wie sie jetzt betrieben wird, eisenhaltige Schlacken, Kupferstein und Werkblei. Das Gekrätze und die Schlacken von der Bleiarbeit werden wieder beim Bleisteinschmelzen zugegeben; die Schlacken von letzterer Arbeit aber wieder beim Rohschmelzen angewendet.

2641. Schwarzkupferschmelzen. Der Kupferstein wird in Stücke zerschlagen, und nachher auf Röststätten bei freiem Luftzuge geröstet. Man giebt zu dem Ende eine Lage Holz in den Ofen und darauf wieder eine Schicht von 50 Ztr. Kupferstein; diese Röstung wird so lange fortgesetzt, bis das Kupfer erscheint, und es muß daher das Feuer 15 bis 20mal und zuweilen noch öfter widerholt werden. Sobald der Stein hinreichend geröstet ist, wird er im Rohschmelzofen geschmolzen, in welchem nur der Tiegel kleiner, und mit schwerem Gestübbe geschlagen ist.

Das Schmelzen wird sehr hitzig geführt, um das Erstarren des Kupfers zu verhindern. Die Oefen werden auch stark angegriffen, weshalb das Schmelzen nur einige Tage lang dauern kann.

Die sich ergebenden Produkte sind: 1) silberhaltiges Schwarzkupfer, welches der Seigerung unterworfen wird, welche Operation wir später genau beschreiben werden; 2) kupferhaltiger Stein, der aufs Neue geröstet werden muß, und dann mit anderem kupferhaltigen Stein bei einer neuen Arbeit zu Schwarzkupfer verschmolzen wird; 3) Schlacken, die gleich allen Kupferhütten-Schlacken dieser Art wieder gehörig sortirt werden müssen.

2642. Zum Schlusse dieser Betrachtungen fügen wir noch Tafeln über den Aufgang und die Produktion dieser Freiberger Hüttenarbeiten bei, die wir aus Perdonnets Berichten entnommen haben.

Rohschmelzen.

Aufgang und Ausbringen einer wöchentlichen Arbeit auf zwei und zwanzig Oefen.

Erze.

	Blei. Kil.	Kupfer. Kil.	Silber Kil.	Gr.	C.
3,930 Kil. Kupfererz enthaltend	—	59	1	228	42
28,761 — Kiese	—	—	—	—	—
50,260 — silberhaltige Kiese .	—	—	4	163	42
6,892 — bleihalt. Erze II. Klasse	1095	—	4	797	06
134,875 — dürre Erze . . .	—	—	131	029	08
224,718 Gesammtgew. d. gatt. Erze	1095	59	141	217	98
Zugegebene Produkte:					
5,971 Kil. Gekrätze	299	—	1	865	96
209,440 — Bleischlacken . .	2094	—	8	179	11
70,247 — Schlacken vom Steinschmelzen . .	796	—	2	744	51
510,376 — gesammte Schmelzpost	4284	59	154	007	56
Ausbringen.					
119,322 Kil. Stein	5966	—	160	635	59
5,235 — Gekrätze	252	—	1	632	71
	6218	—	162	268	30
Scheinbarer Gewinn	1934	—	8	260	94
Remedia	—	—	15	308	62
Wirklicher Verlust . .	—	—	7	049	88

Aufgang an Brennmaterial.

	Kubik Meter.
Koke	501,289
Kohle von weichem Holz . . .	25,211
Torf	6,602

Schmelzkosten.

		Metr. Ztr.	Frk.	C.	
Zugegebene Erze und Produkte	gattirte Schliche . . .	100	665	98	715,63
	Gekrätze	2,65	7	68	
	Schlacken v. Bleischmelzen .	94,14	33	55	
	— — v. Steinschmelzen	31,24	8	42	

		Kub. Metr.			
Zum Schmelzen erforderl. Brennmater.	Koke	22,481	337	73	346,38
	Kohle v. weichem Holz . .	1,101	7	79	
	Torf	0,295	0	86	
	Arbeitslohn, Schmelzen ꝛc.				54,08
	Gesammtbetrag der Schmelzkosten . . .				1116,09

Bleiarbeit.

Aufgang und Ausbringen bei einer wöchentlichen Schmelz-Arbeit auf neun Oefen.

Erze.

			Blei.	Kupfer.	Silber.		
			Kil.	Kil.	Kil.	Gr.	C.
35,864	Kil.	Bleiglanz 4te Klasse enthaltend	14,207	—	43	113	87
21,023	—	Bleihaltige Erze 2te Klasse .	3,363	—	122	406	80
20,003	—	Dürres Erz.	—	—	51	329	37
995	—	Kupfererz	—	20	4	975	89
77,885		Gesammtgew. d. gatt. Erze . . .	17,570	20	221	825	93

Zugegebene Produkte.

			Kil.		Kil.	Gr.	C.
31,049	Kil.	Rohstein 1te Sorte enthält .	1,563	—	38	811	91
4,777	—	desgl. 2te — — . .	239	—	6	717	45
18,908	—	Glätte 1te Qualität . .	16,938	—	—	—	—
3,981	—	desgl. 2te — — . .	3,384	—	—	—	—
4,379	—	Glättehalt. Heerd 1te Sorte .	3,066	—	1	368	37
1,941	—	desgl. — — 2te Sorte .	1,455	—	—	696	43
4,478	—	Gekrätze — — . . .	448	—	2	798	93
8,957	—	Schlacke v. d. Halsbrücke .	—	—	—	—	—
2,388	—	desgl. vom Glättefrischen .	239	—	—	—	—
158,743		gesammte Schmelzpost . .	44902	20	272	129	02

Ausbringen.

		Blei.	Silber.		
		Kil.	Kil.	Gr.	C.
41,723 Kil.	Werkblei enthaltend	41,475	248	421	11
14,435 —	Bleistein — —	1,343	20	992	02
4,478 —	Gekräze — —	448	2	798	93
99,120 —	Schlacken — —	998	3	871	86
	Gesammt-Produktion .	44,264	276	083	92
	Scheinbarer Verlust .	—	—	—	—
	Scheinbarer Gewinn .	—	—	—	—
	Remedia	—	6	091	—
	Wirklicher Verlust .	—	—	—	—

Aufgang an Brennmaterial.

		Kub. Meter.
Beim Schmelzen	Koke	163,044
	Kohle von weichem Holz . . .	64,528
Beim Probiren	dergleichen	40,817
Beim Schlich-Rösten	Flößholz	0,434
	Schieferkohle	30,230
Beim Stein-Rösten	Flößholz	17,364
	Back- oder Schmiedekohle . .	5,038
	Schieferkohle	2,519

Schmelzkosten.

		Kil.	Frk.		
Erze u. zugegebene Schmelzprodukte	Gattirte Schliche . .	10,000	4250	76	6430 F. 99
	Rohstein	4,600	980	85	
	Glätte 1te Qualität .	2,428	846	03	
	dergl. 2te — — .	511	138	47	
	Glättehaltend. Heerd 1 Sorte	562	139	64	
	dergl. 2te Sorte . . .	249	41	86	
	Gekräze	575	33	38	
	Schlacken vom Glättefrischen	307	—	—	
	Schlacke v. d. Halsbrücke	1150	—	—	

		Kub. Meter.			
Aufgang an Brenn-mater. b. Schmelzen	Koke	21,073	316	81	37
	Kohle v. weichem Holze	8,255	57	68	
desgleichen beim Probiren	dergleichen . .	5,040	36	43	3
dgl. beim Schlichröst.	Flößholz	0,063	—	27	74
	Schieferkohle . . .	12,102	74	17	
dgl. beim Steinrösten	Flößholz	2,23	10	29	3
	Backkohle	2,17	15	54	
	Schieferkohle	1,18	6	16	
Arbeitslöhne	Für das Schmelzen .	—	75	80	1
	Für das Schlichrösten	—	38	71	
	Für das Steinrösten . .	—	11	76	
Summa aller Betriebskosten					707

Bleisteinschmelzen.

Produkte, welche während einer neunwöchentlichen C pagne auf einem Ofen verschmolzen wurden.

Kil.		Blei. Kil.	Kupfer. Kil.	Silbe Kil.	Gr.
68,319	Bleistein enthaltend	6833	—	91	619
6,120	Glätte 1te Sorte	5509	—	—	—
398	dergl. 2te —	342	—	—	—
896	dergl. 3te —	735	—	—	—
2,039	Glättehaltender Heerd	1531	—	—	637
2,438	Schlacken vom Glättefrischen . . .	244	—	—	—
1,469	Gekrätze vom Seigern	1104	—	—	—
1,990	Gekrätze vom Schmelzen	200	—	—	621
17,615	Schlacken von der Halsbrücke . . .	—	—	—	—
101,284	Gesammt-Schmelzpost	16,498	—	92	909
	Ausbringen.				
15,326	Werkblei	15246	—	79	116
13,933	Kupferstein	—	—	13	061
1,742	Gekrätze	174	—	—	544
70,262	Schlacken	702	—	2	744
	Summa	16122	—	93	467
	Verlust	376	—	—	—
	Gewinn	—	—	2	557

Aufgang an Brennmaterial.

Holzkohle	35,415	Kub. Meter.
Koke	108,722	
Backkohle	4,534	
Schieferkohle	1,209	
Holz	20,837	

Schmelzkosten.

Durchgesetzte Produkte	Bleistein	10000	2789	96	3281 07
	Glätte	954	332	31	
	desgl.	131	35	48	
	Glättehaltiger Heerd	298	85	74	
	Schlacke vom Glättefrischen	357	—	—	
	Gekrätze vom Seigern	215	29	11	
	desgl. vom Schmelzen	291	8	47	
	Schlacken v. d. Halsbrücke	2578	—	—	
		Kub.Met.			
Brennmaterial zum Schmelzen.	Kocke	15,898	226	25	262,26
	Holzkohle	5,179	36	01	
Brennmaterial zum Rösten d. Steins.	Flößholz	0,307	14	08	33 43
	Backkohle	0,669	15	97	
	Schwefelkohle	0,177	3	38	
Arbeitslöhne	Für's Schmelzen	—	64	03	79 55
	Für's Steinrösten	—	15	52	
	Summa der Betriebskosten				3656,31

Schwarzkupferschmelzen.

Aufgang und Ausbringen in einer Woche auf einem Ofen.

Verschmolzene Produkte.

Kil.		Blei.	Kupfer.	Silber. Kil.	Gr.	C
18,411	Kupferstein enthaltend	—	—	24	412	94
7,962	Dünnstein	—	—	9	951	77
15,923	Schlacken v. d. Halsbrücke	—	—	—	—	—
42,296	Summa	—	—	34	364	71

Produktion.

Kil.			Kil.	Kil.	Gr.	C
7,364	Schwarzkupfer	—	4603	24	222	46
8,459	Dünnstein	—	—	10	573	75
26,372	Schlacken	—	—	1	030	16
	Summe	—	4603	35	826	37
	Gewinn	—	—	1	441	66

Aufgang an Brennmaterial.

Beim Schmelzen	Holzkohlen	11105 Kub. Meter.
	Koke von Döhlen	24990 — —
Beim Steinrösten	Holz	48616 — —

Schmelzkosten.

		Kil.	Frk.	Frk.
Durchgesetzte Produkte	Kupferstein	10,000	3725 21	6850 29
	Dünnstein	4,325	3125 08	
	Schlacken v.d. Halsbrücke	8,650	— —	
		Kub. Met.		
Brennmater. zum Schmelz.	Holzkohlen	0,603	41 93	247 35
	Koke von Döhlen	13,729	205 42	
Brennmater. z. Steinröst.	Holz	16,385	122 05	122 05
Arbeitslöhne	Fürs Schmelzen	—	63 19	86 28
	Für's Rösten des Steins	—	23 09	
	Summe der Betriebskosten			7305 97

Behandlung des silberhaltigen Blei's. Treiben oder Kupellation.

Ausser der an der Spitze dieses Kapitels oder bereits beim Blei angeführten Schriften können noch in Beziehung auf das Abtreiben des Silbers folgende Abhandlungen zu Rath gezogen werden.

Berthier, über das Treiben und die Behandlung des silberhaltigen Bleiglanzes; Annales des Mines; 1te Reihe, V, 333.

Karsten, über die Vortheile, welche das Abtreiben des Werkblei's auf Mergelheerden darbietet. Archiv f. Bergbau und Hüttenwesen I. 135. und Annales des Mines 1te Reihe X, 531.

Chaudet, Von den Erscheinungen, welche einige Metalle darbieten, wenn man sie theils für sich, theils legirt mit einander kupellirt; Annales des Mines 1te Reihe 5. 181.

Berthier, über den Abstrich oder die schwarze Glätte; Annales des Mines 1ste Reihe VIII, 903.

2643. Durch das Treiben oder die Kupellation wird die Legirung von Blei und Silber von einander geschieden. Es wird durch diese Operation das Blei oxydirt und in Glätte verwandelt, die man entweder in den Handel bringt oder wieder reduzirt, während das erhaltene Silber ebenfalls in den Handel geliefert wird. Man erhitzt zu dem Ende die Legirung bis zum Rothglühen und läßt beständig einen Luftstrom auf sie einwirken; die erzeugte und geschmolzene *Glätte* begiebt sich, da sie leichter als das Silber ist, auf die Oberfläche des Metallbades und fließt ab. Das Silber wird zuletzt beliebig in dem metallischen Rückstand konzentrirt, und man feuert gegen das Ende der Operation immer stärker, je näher der Zeitpunkt rückt, in welchem das Silber vollkommen gereinigt ist.

Das Treiben geschieht in einem Flammofen, dessen Sohle eine große Kapelle (Treibheerd) bildet, weshalb diese Operation auch Kupellation genannt wird. Die Treibheerde werden bald aus abgelaugter Asche, bald aus Mergel zubereitet; später wird gezeigt werden, welche Anfertigungsart den Vorzug verdient. Diese Triebheede sind gewöhnlich kreisrund, allein in England findet man auch ovalrunde. Die erstere Form scheint entschiedene Vorzüge zu haben. Ein Treibheerd wird gewöhnlich auf einmal mit so viel Blei versehen, als er aufnehmen kann. Sobald sich das Oxyd bildet, läßt man es durch eine Rinne ablaufen, die man allmählig tiefer macht. In einigen Hütten dagegen fügt man während des Treibens noch neue Mengen Blei's hinzu, damit das flüssige Metall stets gleich hoch bleibt, wodurch ein ununterbrochenes Abflie-

ßen der Glätte möglich wird. Erst nachdem man so eine mehr oder minder beträchtliche Menge Blei's zugegeben hat, überläßt man diese Arbeit ruhig ihrem Gange und tieft die Rinne zum Abfließen der Glätte (Glättgasse) in dem Maaß aus, als das Niveau des geschmolzenen Metalls niedriger wird. Das letztere Verfahren ist mit einigen Nachtheile verbunden, weshalb man auch in den meisten Hütten darauf verzichtete.

Aus der vorangeschickten kurzen Beschreibung des Treibverfahrens ist begreiflich, daß dasselbe auf alles silberhaltige Blei anwendbar ist; man behandelt daher auf dem Treibheerde:

1) Das silberhaltige Blei von den silberhaltigen Bleierzen. Dieses Blei wird durch Methoden gewonnen, die bei Behandlung der Bleierze überhaupt eingeführt sind; Man nennt das erhaltene Produkt Werkblei.
2) Das silberhaltige Blei, welches beim Schmelzen der Silbererze fällt. Der Silbergehalt dieser Letztern übertrifft den der vorigen bei Weitem.
3) Das silberhaltige Blei, welches man bei der Seigerung gewinnt, von der erst weiter unten die Rede seyn wird.
4) Dasjenige silberhaltige Blei, welches die Silberarbeiter beim Schmelzen des Gekrätzes und ähnlicher Produkte mit Glätte oder bleihaltigen Körpern erhalten.
5) Endlich jedes Blei, welches Silber enthält, kann, wie es auch immer gewonnen seyn mag, dieser Operation unterworfen werden.

2644. Es soll hier vorzüglich vom Werkblei die Rede seyn, welches die silberhaltigen Bleierze liefern, denn die dabei vorkommenden Erscheinungen sind so verwickelter Natur, daß die Aufschlüsse, welche sie geben, auch auf alle übrigen Varietäten bezogen werden können.

Wir haben bereits den Unterschied bezeichnet, der zwischen Werkblei existirt, das zu Anfang oder gar zu Ende des Schmelzens silberhaltiger Bleierze fällt. Es war derselbe auch den ältern Metallurgen schon bekannt. Fournet wollte diese Verschiedenheit genügend erklären und untersuchte das Blei von ein und derselben Schmelzpost, welches

man nach und nach bei verschiedenen Abstichen erhielt. Der in 10 Grammen einer jeden Bleisorte gefundene Silbergehalt war:

1ster Abstich,	2ter	3ter	4ter	Gekrätzblei
0,055	0,043	0,030	0,028	0,011

Das Gekrätze wurde im Krummofen wieder durchgesetzt. Es ist hieraus klar, daß das Schwefelsilber größtentheils in das anfangs fallende Blei geht, und es ist sogar überraschend, daß es nicht gänzlich in dieses übergeht. Da das Silber sehr beständige Verbindungen bildet, so muß man selbst annehmen, daß es sich deshalb so schwierig reduziren läßt, weil es vielleicht anfangs in ein schwefelsaures Salz oder Oxydsulphurid verwandelt wird. Fournet hält dafür, daß das Silber anfangs ein Oxydsulphurid bildet, allein er hat diese Ansicht nicht durch Versuche bewiesen.

Dieser Punkt könnte, wenn auch nicht durch Analysen der Hüttenprodukte, doch wenigstens durch Proben, welche man mit bekannten Gemengen darstellt, sehr aufgeklärt werden.

2645. Das quantitative Verhältniß des Silbers, welches in einem Werkblei erforderlich ist, wenn es mit Vortheil auf dem Treibheerde behandelt werden soll, ist verschieden und richtet sich nach dem Werthe des Blei's, des Brennmaterials und dem Arbeitslohne. Wenn die beiden letzteren im Preise steigen, und das Blei fällt dagegen, so ist offenbar ein größerer Silbergehalt erforderlich, um die Kosten der Arbeit zu decken. Ist aber das Blei theuer und Arbeitslohn und Brennmaterial billig, so läßt sich Werkblei abtreiben, was unter andern Umständen durchaus keinen Gewinn mehr bei dieser Behandlung abwerfen würde. Der wirkliche Werth des Silbers und Blei's ist übrigens gesunken, woraus sich auch erklärt, warum viele ältere Bleigruben nach und nach verlassen werden mußten.

Man kann bei dem jetzigen Stand der Dinge wohl annehmen, daß ungefähr 0,0015 bis 0,0020 Silbergehalt im Blei vorhanden seyn muß, wenn dieses mit Vortheil auf dem Treibheerde behandelt werden soll. Es ist dieses Ver-

hältniß jedoch nicht als ein absolutes anzunehmen, sondern kann nach Lokalverhältnissen und Zeitumständen variiren. Wir führen hier den Silbergehalt einiger Bleisorten von verschiedenen Hütten an.

Werkblei von Pezay . .	0,0016
desgl. von Conflans . .	0,0021
desgl. von Poullaouen .	0,0017
desgl. von Pontgibaud .	0,0027

Hierbei ist übrigens noch zu bemerken, daß zu reiche Werkbleie nicht ohne Verlust behandelt werden können; die Glätte nimmt in diesem Falle zu viel Silber mit weg. Bei einem Gehalt über 0,008 ist es schon schwierig, ohne Verlust zu treiben, und dann ist es nöthig, daß man das reiche Blei mit gewöhnlichem Werkblei zugleich behandle.

2646. Gewöhnliches Treiben. Die hierzu angewendeten Oefen sind zweckmäßig abgeänderte Flammöfen. Der obere Theil oder die Kuppel (Treibhut) ist bald fest, bald beweglich, welcher letztere Fall am häufigsten vorkommt; man hebt dann den Treibhut mit einem Kranen ab, um den Heerd ungehindert wieder herstellen zu können, was nach jeder Operation immer wieder geschehen muß. Der innere Raum hat die Gestalt einer Linse; der Heerd ist konkav und das Gewölbe ziemlich flach; dieser muß gerade so beschaffen seyn, daß es die Flamme gegen den Mittelpunkt des Heerdes leitet. Dieser Punkt muß die höchsten Hitzgrade erreichen können, damit besonders gegen das Ende der Operation die sich daselbst ansammelnde Legirung gehörig erhitzt werde, was allmählig geschieht, indem man die Hitze immer mehr steigert, je weiter die Operation vorrückt. Der obere Theil des Heerdes ist mit einer Rinne oder Glättgasse versehen, durch welche das geschmolzene Bleioxyd abfließt; der Glättgasse gegenüber befinden sich zwei Düsen, welche den Wind aus den Bälgen in den Ofen führen. Der bewegliche Treibhut ist aus Eisen; ist aber eine feststehende Kuppel vorhanden, so spart man in dieser oben in der Mitte eine Oeffnung aus, welche während des Treibens mit einer Blechscheibe verschlossen, und wieder geöffnet wird,

wenn der Arbeiter zur Wiederherstellung des Heerdes in den Ofen steigen will.

Der Heerd selbst muß, wenn er seinem Zwecke entsprechen soll, sehr wenig porös seyn, das Bleioxyd nur wenig einsaugen, und von demselben nicht angegriffen werden. Die Glätte muß größtentheils abfließen, statt vom Heerde eingesogen zu werden, wenn dieser gehörig zubereitet worden ist; daher braucht dieser auch nicht so porös zu seyn, wie die Kapellen der Probirer. Der Treibheerd wird aus ausgelaugter Asche geschlagen. Die Masse wird auf einer großen Fläche ausgebreitet, und mit Holzkeulen durch einander gestampft, wobei man stets diejenigen Stücke ausliest, welche sich nicht zerstampfen lassen; hierauf siebt man sie und mengt sie mit der Hälfte alter bleifreier Heerdtrümmer, die ebenfalls vorher durch ein Sieb geschlagen worden. Sobald das Gemenge fertig und mit so viel Wasser begossen worden ist, daß es eine zusammenhängende Masse bildet, bringt man es in den Ofen, wo es vom Schmelzer schichtenweise ausgebreitet, und sowohl mit der Hand, als mit einem Schlägel in der Weise festgeschlagen wird, daß man außen anfängt, und nach dem Mittelpunkte weiter fortarbeitet. Man ebnet zuletzt die ganze Fläche und macht mit einem Messer, gegen die Mitte des Heerdes zu, die Glättgasse und das Glätteloch.

Ist der Heerd fertig, so wird er getrocknet, indem man ein Gemenge von Holz und Kohlen darauf anzündet. Hierauf wird er mit einem Strohlager bedeckt, auf welches man die Werkbleiblöcke legt. Man macht dann Feuer in den Ofen und schürt stark bis das Blei rothglühend wird; hierauf läßt man das Gebläse gehen. Eine halbe Stunde nachher ist schon das Blei vollkommen niedergeschmolzen. Man ermäßigt das Feuer etwas, das Blei oxydirt sich nun und die Glätte fängt an abzufließen, während sich das Silber nach und nach konzentrirt. Der Wind muß gleichmäßig und das Feuer nicht zu stark seyn; ohne diese Vorsichtsmaaßregeln würde ein Theil Silber sich verflüchtigen können. Man muß dafür sorgen, daß die Glätte, welche der Wind der

Düse gegenüber treibt, so abfließt, daß stets davon eine Krone von 9—12 Zoll rings um das Blei vorhanden ist. Sobald die Oxydation des Blei's sehr vorwärts geschritten, tritt ein Moment ein, in welchem der den Ofen erfüllende Bleirauch schnell verschwindet, und das reine Silber mit großem Glanz plötzlich erscheint (Silberblick). Man gießt nun Wasser auf den Silberkuchen bis er erkaltet ist.

Der Silberblick, der am Ende des Treibens erscheint, ist noch kein Zeichen der Reinheit des Silbers und darf nicht mit dem Silberblick verwechselt werden, der sich beim Probiren des Silbers auf der Kapelle zeigt, wenn das Silberkorn erstarrt. Das Verschwinden des Rauches auf dem Treibheerd zeigt nur an, daß bei der Temperatur, die der Ofen erzeugt, das noch mit dem Silber legirte Blei sich nicht mehr oxydiren kann. Es bleibt sonach mit dem Silber mehr oder weniger Blei verbunden, je nach dem herrschenden Hitzgrade. Obgleich dieser sehr verschieden seyn kann, so sucht man doch den Ofen so zu konstruiren, daß das Blicksilber vom Treibheerd ungefähr immer denselben Gehalt bekommt.

2647. Das erhaltene Silber kann in diesem Zustande weder in den Handel noch in die Münzen geliefert werden. Es muß zuvor noch fein gebrannt werden. Das Feinbrennen geschieht auf einer großen Kapelle oder Test, der aus Asche in Blechformen von 12 Zoll im Durchmesser und 8 Zoll hoch fest geschlagen wird. Man macht mit dem Messer eine Vertiefung von gehöriger Größe in den Aschenheerd. Sobald der Test fertig ist, erhitzt man ihn, indem er so in den Ofen gesetzt worden, daß der Wind aus dem Gebläse gerade auf die Mitte desselben streichen kann. Auf einer andern Seite des Ofens erhitzt man zwei Silberkuchen von einem vorhergegangenen Treiben bis zur Rothglut und nachdem sie diese Temperatur erreicht haben, werden sie mit dem Hammer in Stücke von 3—6 Quadratzoll zerschlagen und dann auf den mit Papier bedeckten Test gelegt. Man giebt nun Kohlen hinzu und steigert die Hitze bis zum Rothglühen. Nach drei Viertelstunden, läßt man das Gebläse an und giebt so lange Kohlen hinzu, bis das Silber vollkommen geschmol-

zen ist. Sobald das Metall heiß genug ist, nimmt man diese Kohlen weg und bedeckt dafür den Test mit großen langen Kohlenstücken. Während der Wind auf die Oberfläche des geschmolzenen Silbers streicht, wird dieses beständig umgerührt, und man sieht nun das Blei sich oxydiren und Schlacken bilden, die man sorgfältig entfernt. Nach drei Viertelstunden ist das Silber fein gebrannt. Die Oberfläche des flüssigen Metalls wird spiegelnd, und ein Eisenstäbchen einen Viertelszoll tief in dasselbe hineingesteckt, und schnell wieder herausgezogen ist ringsum gleichförmig mit einem Knopfe überzogen. An diesen Kennzeichen ist wahrzunehmen, daß die Operation beendigt ist; man räumt die Kohlen weg, stellt das Gebläse und kühlt das Silber ab, indem man Wasser auf den Test gießt; hierauf wird der Kuchen herausgenommen, um den Gehalt durch Probiren zu finden.

2643. Englisches Treiben. Das Abtreiben des Blei's geschieht in England im Flammofen, welcher von einem gewöhnlichen Flammofen sich nur dadurch unterscheidet, daß die Sohle mit einer Oeffnung versehen ist, welche den aus einem Gemenge von Knochen- und Pflanzenasche geformten beweglichen Treibheerd, oder Test aufnimmt. Auf diesem Test wird nun das abzutreibende Blei der gemeinschaftlichen Wirkung der Hitze und der Luft ausgesetzt. Das Gelingen der Operation hängt vorzüglich von der guten Beschaffenheit des Testes ab, der auf folgende Weise geformt wird.

Man bereitet ein Gemenge von Farnkrautasche und weiß gebrannter gestampfter und gesiebter Knochenasche; von der letztern nimmt man 1/3 oder 1/16, je nach der Reinheit der anzuwendenden Farnkrautasche. Enthält diese viel Kali, so kann die Knochenasche zum Theil verglast werden, und so den Test minder leicht zerreiblich und dauerhafter machen. Man schlägt nun das Gemenge durch ein Sieb, dessen Maschen 1 1/2 Linien weit sind, und feuchtet mit etwas Wasser an, so daß sich die Masse mit den Händen ballen läßt. Hierauf bringt man einen eisernen Rahmen, den Test- ... auf die Ofensohle, befestigt ihn daselbst mit eisernen und bereitet dann die Asche ungefähr zwei Zoll dick

Düse gegenüber treibt, so abfließt, daß stets davon eine Krone von 9—12 Zoll rings um das Blei vorhanden ist. Sobald die Oxydation des Blei's sehr vorwärts geschritten, tritt ein Moment ein, in welchem der den Ofen erfüllende Bleirauch schnell verschwindet, und das reine Silber mit großem Glanz plötzlich erscheint (Silberblick). Man gießt nun Wasser auf den Silberkuchen bis er erkaltet ist.

Der Silberblick, der am Ende des Treibens erscheint, ist noch kein Zeichen der Reinheit des Silbers und darf nicht mit dem Silberblick verwechselt werden, der sich beim Probiren des Silbers auf der Kapelle zeigt, wenn das Silberkorn erstarrt. Das Verschwinden des Rauches auf dem Treibheerd zeigt nur an, daß bei der Temperatur, die der Ofen erzeugt, das noch mit dem Silber legirte Blei sich nicht mehr oxydiren kann. Es bleibt sonach mit dem Silber mehr oder weniger Blei verbunden, je nach dem herrschenden Hitzgrade. Obgleich dieser sehr verschieden seyn kann, so sucht man doch den Ofen so zu konstruiren, daß das Blicksilber vom Treibheerd ungefähr immer denselben Gehalt bekommt.

2647. Das erhaltene Silber kann in diesem Zustande weder in den Handel noch in die Münzen geliefert werden. Es muß zuvor noch fein gebrannt werden. Das Feinbrennen geschieht auf einer großen Kapelle oder Test, der aus Asche in Blechformen von 12 Zoll im Durchmesser und 8 Zoll hoch fest geschlagen wird. Man macht mit dem Messer eine Vertiefung von gehöriger Größe in den Aschenheerd. Sobald der Test fertig ist, erhitzt man ihn, indem er so in den Ofen gesetzt worden, daß der Wind aus dem Gebläse gerade auf die Mitte desselben streichen kann. Auf einer andern Seite des Ofens erhitzt man zwei Silberkuchen von einem vorhergegangenen Treiben bis zur Rothglut und nachdem sie diese Temperatur erreicht haben, werden sie mit dem Hammer in Stücke von 3—6 Quadratzoll zerschlagen und dann auf den mit Papier bedeckten Test gelegt. Man giebt nun Kohlen hinzu und steigert die Hitze bis zum Rothglühen. Nach drei Viertelstunden, läßt man das Gebläse an und giebt so lange Kohlen hinzu, bis das Silber vollkommen geschmol-

zen ist. Sobald das Metall heiß genug ist, nimmt man diese Kohlen weg und bedeckt dafür den Test mit großen langen Kohlenstücken. Während der Wind auf die Oberfläche des geschmolzenen Silbers streicht, wird dieses beständig umgerührt, und man sieht nun das Blei sich oxydiren und Schlacken bilden, die man sorgfältig entfernt. Nach drei Viertelstunden ist das Silber fein gebrannt. Die Oberfläche des flüssigen Metalls wird spiegelnd, und ein Eisenstäbchen einen Viertelszoll tief in dasselbe hineingesteckt, und schnell wieder herausgezogen ist ringsum gleichförmig mit einem Knopfe überzogen. An diesen Kennzeichen ist wahrzunehmen, daß die Operation beendigt ist; man räumt die Kohlen weg, stellt das Gebläse und kühlt das Silber ab, indem man Wasser auf den Test gießt; hierauf wird der Kuchen herausgenommen, um den Gehalt durch Probiren zu finden.

2648. Englisches Treiben. Das Abtreiben des Blei's geschieht in England im Flammofen, welcher von einem gewöhnlichen Flammofen sich nur dadurch unterscheidet, daß die Sohle mit einer Oeffnung versehen ist, welche den aus einem Gemenge von Knochen- und Pflanzenasche geformten beweglichen Treibheerd, oder Test aufnimmt. Auf diesem Test wird nun das abzutreibende Blei der gemeinschaftlichen Wirkung der Hitze und der Luft ausgesetzt. Das Gelingen der Operation hängt vorzüglich von der guten Beschaffenheit des Testes ab, der auf folgende Weise geformt wird.

Man bereitet ein Gemenge von Farnkrautasche und weiß gebrannter gestampfter und gesiebter Knochenasche; von der letztern nimmt man 1/3 oder 1/16, je nach der Reinheit der anzuwendenden Farnkrautasche. Enthält diese viel Kali, so kann die Knochenasche zum Theil verglast werden, und so den Test minder leicht zerreiblich und dauerhafter machen. Man schlägt nun das Gemenge durch ein Sieb, dessen Maschen 1 1/2 Linien weit sind, und feuchtet mit etwas Wasser an, so daß sich die Masse mit den Händen ballen läßt. Hierauf bringt man einen eisernen Rahmen, den Testring auf die Ofensohle, befestigt ihn daselbst mit eisernen Hacken und bereitet dann die Asche ungefähr zwei Zoll dick

darauf aus und drückt sie zwischen die Querschienen des Testringes mit einem Stößel fest, indem man in einer Spirallinie vom Umkreis nach dem Mittelpunkt hin arbeitet. Dieselbe Operation wird noch einmal wiederholt und man höhlt dann mit einem scharfen und viereckigen Spatel die geformte Heerdmasse so aus, daß sie auf dem Boden nur noch 0,019 Meter dick ist. Man läßt einen Rand der oben 0,051 Meter und unten 0,064 Meter breit ist, mit Ausnahme der Vorderseite oder der Brust, die eine Dicke von 0,128 Meter hat. In diesem vordern Theil höhlt man eine 0,032 Meter breite, und 0,15 Meter lange Oeffnung aus, mit welcher das Glätteloch in Verbindung steht. Endlich reinigt man den Test ringsum von dem adhärirenden Aschengemenge, setzt ihn auf die Ofensohle, und bestäubt ihn zuletzt mit Holzasche.

Die Testschienen oder die Einfassung des Testes, deren Ring mit Thon oder angefeuchteter Asche beschlagen werden muß, wird auf eiserne Stäbe gesetzt, und durch eine Klammer auf der Ofensohle festgehalten, so daß die Brust des Tests gegen die Oeffnung gekehrt ist, welche mit dem Stichtiegel h (Tafel 52. Fig. 6.) in Verbindung steht.

Hierauf zündet man das Feuer an, und unterhält es so lange, bis der Test roth glüht. Man muß vorsichtig feuern, damit der Test nicht zerspringt, was unfehlbar stattfinden müßte, wenn eine zu starke Hitze das darin enthaltene Wasser zu schnell verdampfen würde. Man erkennt es leicht daran, daß der Test vollkommen ausgetrocknet ist, wenn keine Dämpfe mehr von seiner innern Oberfläche fortgehen.

Mit einem eisernen Löffel füllt man die Höhlung E fast ganz mit vorher geschmolzenem silberhaltigem Blei; so bald dieß geschehen ist, verschließt man die Oeffnungen gg, und verstärkt das Feuer, bis die Glätte auf dem geschmolzenen Metall schwimmt.

Hierauf macht der Arbeiter mit einem krummen Messer auf die Brust der Kapelle die Glättgasse, um das Abfließen der Glätte zu befördern, welche durch den Wind des

Gebläses gegen die vordere Seite des Tests getrieben wird, und dann auf die Hüttensohle herunterfließen muß. Man giebt nun nach und nach neue Mengen Blei hinzu, um das in Glätte verwandelte wieder zu ersetzen, und wenn die Glättgasse so ausgetieft ist, daß dieses Metall nur noch einen Zoll hoch im Teste steht, so stellt man das Gebläse, versetzt die Glättgasse mit angefeuchteter Asche und macht eine neue Gasse neben der ersten. Der Test wird nun aufs Neue, obschon mit weniger Blei als anfangs versehen, und die Arbeit wiederum angefangen, welche nun so lange fortgesetzt wird, bis die zweite Glättgasse so tief geworden ist, daß vom silberhaltigen Blei nur ungefähr 50 — 70 Pfund auf dem Test bleiben. Dieses wird dann in eine Gießform gegossen und aufbewahrt, bis man so viel gesammelt hat, daß es fein gebrannt werden kann.

Nachdem der Test aus dem Ofen genommen und zerschlagen worden, findet man ihn gleichförmig, jedoch nicht tief hinein, von Glätte durchdrungen; diejenigen Theile, welche nicht mit Glätte getränkt sind, werden zerstoßen und wieder mit frischer Asche gemengt, wenn daraus neue Teste geformt werden sollen.

2649. Das Feinbrennen des Silbers ist von der vorigen Operation nicht verschieden, nur muß man sorgfältiger verfahren und zu vermeiden suchen, daß die Glätte keine Metalltheilchen mit fortreiße. In dem Maaße, als die Operation vorwärts schreitet, und die Silbermenge sich vermehrt, wird die Glätte dunkler, und dann muß das Feuer verstärkt werden. Ist endlich das Metall fast rein, so kündigt sich dieses durch den Blick an.

Der innere Raum des Ofens, der bisher durch den Bleirauch völlig verdunkelt war, wird nun nach und nach hell. Sobald die Metallfläche rein und glänzend erscheint, stellt man das Gebläse, löscht das Feuer aus und läßt den Ofen erkalten. Während des Erkaltens sieht man Kügelchen auf die Oberfläche des Metalls aufsteigen, und das Silber wird gewaltsam emporgerissen, fällt aber dann wieder auf den Test nieder.

Enthält das Kapellensilber viel Blei, so giebt man etwas Kupfer hinzu, um die Oxydation desselben zu erleichtern; ist es dagegen von amalgamirten Erzen, so enthält es bereits viel Kupfer, und man setzt dann Blei zu.

Es sind zwei Verdichtungskammern vorhanden, die eine befindet sich über der andern. Dreimal sammelt man jährlich den darin verdichteten Staub; der aus der untern Kammer enthält im Durchschnitt ungefähr 5 Mark Silber im Zentner, der aus der obern Kammer aber, nur 1 bis 2 Mark.

2652. Vergleichende Proben, welche man mit Mergelheerdöfen anstellte, lieferten folgende Resultate: man erhielt mehr Kaufglätte, so wie ein größeres Quantum Frischglätte. Es zog sich sonach im Verhältniß weniger Glätte in den Heerd, und folglich wurden Kosten und Bleiverlust vermieden, welche durch die Behandlung des glätthaltenden Heerdes stets verursacht werden. Ausser diesen Vortheilen lieferten die Mergeltreibheerde auch mehr Silber, so daß dieser Umstand schon allein ihre allgemeine Anwendung wünschenswerth macht. Zwar geht die Operation etwas langsamer, und der Aufgang an Brennmaterial ist etwas bedeutender, allein der Unterschied ist nicht bedeutend und scheint von der langsameren Oxydation des Blei's herzurühren, welche durch das vollkommnere Abfließen der Glätte veranlaßt wird.

2653. Werfen wir nun einen Blick auf die Theorie, wodurch die beim Treiben vorkommenden Erscheinungen sich erklären lassen. Das behandelte Werkblei ist stets sehr unrein, denn der silberhaltige Bleiglanz selbst enthält verschiedene metallische Körper. Man hat also gewöhnlich sehr unreines Blei abzutreiben.

Die anfängliche Wirkung des Feuers ist eine eigentliche Seigerung, vermöge welcher das reinere Blei ausschmelzt, und sich verschiedene minder leichtflüssige und leichtere Sulphuride absondern. Diese Sulphuride schwimmen auf dem Blei und werden weggeschafft, ehe noch das Gebläse angelassen wird; man nennt sie gewöhnlich Abzug.

Sobald das Gebläse im Gange ist, beginnt die Oxydation, und in dem Maaße als das Bleioxyd sich bildet, ver-

Zentner Blei eingesetzt hat; nunmehr bildet sich gute Glätte, welche man ununterbrochen bis zum nächsten Morgen sammelt. Gegen das Ende der Operation verstärkt man das Feuer allmählig, damit das Metall stets im Flusse erhalten wird. Zuletzt sammelt sich die Glätte in einer im Heerde angebrachten Vertiefung selbst, und 32 Stunden nach Beginn der Operation erscheint der Silberblick. Man gießt nun kaltes Wasser auf den Silberkuchen, nimmt ihn heraus und bringt ihn nach dem Magazin.

In Freiberg treibt man selten ein Werkblei ab, das mehr als 0,0094 Silber enthält. Es geht sonst zu viel feines Metall in die Glätte und in den Heerd. Selten aber treibt man auch Blei ab, das weniger als 0,0025 Silber enthält; gewöhnlich nimmt man zu dieser Operation Blei von 0,0062 Silbergehalt. Man mengt gewöhnlich armes und reiches, kupferfreies und kupferhaltiges Werkblei im passenden Verhältniß mit einander. Das Kupfer begünstigt die Verschlackung.

2651. Die erhaltenen Produkte sind, wie gewöhnlich, Blicksilberglätte, Abstrich und Abzug nebst Glätte haltender Heerd. Das Blicksilber wird auf dem Teste fein gebrannt, der aus einem Gemenge von 1 Th. Kalk und 2 Th. Asche von hartem Holz geschlagen wird. Diese Operation wird unter einem einfachen Rauchfang vorgenommen; der Wind streicht aus einem Balg horizontal auf das Metall und die Düse befindet sich einige Linien über diesem. Die Esse mündet in die Verdichtungskammern. Das Feuer muß stets so stark seyn, daß das Metall im Flusse erhalten wird; zu große Hitze aber muß vermieden werden. Der Probirer nimmt von Zeit zu Zeit eine Probe mit einem gebogenen Stäbchen, an welches sich ein Silberklümpchen hängt. Sobald das schwarze Häutchen, welches sich beim Erkalten der Silberprobe auf derselben zeigt, endlich ganz verschwindet, und diese vollkommen weißglänzend erscheint, so ist das Silber fein gebrannt.

Die Führung des Feuers bei dieser Operation geschieht ganz wie bei dem Silberprobiren.

Enthält das Kapellensilber viel Blei, so giebt man etwas Kupfer hinzu, um die Oxydation desselben zu erleichtern; ist es dagegen von amalgamirten Erzen, so enthält es bereits viel Kupfer, und man setzt dann Blei zu.

Es sind zwei Verdichtungskammern vorhanden, die eine befindet sich über der andern. Dreimal sammelt man jährlich den darin verdichteten Staub; der aus der untern Kammer enthält im Durchschnitt ungefähr 5 Mark Silber im Zentner, der aus der obern Kammer aber, nur 1 bis 2 Mark.

2652. Vergleichende Proben, welche man mit Mergelheerdöfen anstellte, lieferten folgende Resultate: man erhielt mehr Kaufglätte, so wie ein größeres Quantum Frischglätte. Es zog sich sonach im Verhältniß weniger Glätte in den Heerd, und folglich wurden Kosten und Bleiverlust vermieden, welche durch die Behandlung des glätthaltenden Heerdes stets verursacht werden. Ausser diesen Vortheilen lieferten die Mergeltreibheerde auch mehr Silber, so daß dieser Umstand schon allein ihre allgemeine Anwendung wünschenswerth macht. Zwar geht die Operation etwas langsamer, und der Aufgang an Brennmaterial ist etwas bedeutender, allein der Unterschied ist nicht bedeutend und scheint von der langsameren Oxydation des Blei's herzurühren, welche durch das vollkommnere Abfließen der Glätte veranlaßt wird.

2653. Werfen wir nun einen Blick auf die Theorie, wodurch die beim Treiben vorkommenden Erscheinungen sich erklären lassen. Das behandelte Werkblei ist stets sehr unrein, denn der silberhaltige Bleiglanz selbst enthält verschiedene metallische Körper. Man hat also gewöhnlich sehr unreines Blei abzutreiben.

Die anfängliche Wirkung des Feuers ist eine eigentliche Seigerung, vermöge welcher das reinere Blei ausschmelzt, und sich verschiedene minder leichtflüssige und leichtere Sulphuride absondern. Diese Sulphuride schwimmen auf dem Blei und werden weggeschafft, ehe noch das Gebläse angelassen wird; man nennt sie gewöhnlich Abzug.

Sobald das Gebläse im Gange ist, beginnt die Oxydation, und in dem Maaße als das Bleioxyd sich bildet, ver-

igt es sich mit den sauren Sulphuriden, nämlich mit dem hwefelarsenik und Schwefelantimon, die bei der anfäng- ien Seigerung noch nicht entfernt worden sind. Es bildet also unreine Glätte, welche Antimon und Arsenik theils Sulphuride, theils und zwar später als Säuren enthält. ese erste Glätte wird Abstrich oder schwarze Glätte ge- unt. Es folgt hier eine Analyse des Abstrichs aus der tte von Pontgibaud, welche Berthier lieferte:

Bleioxyd	89,2
Arseniksaures Antimonoxyd .	5,8
Eisenoxyd	0,6
Thon	4,4
	100,0

Sobald die Abstriche aufhören, beginnt die Bildung : Kaufglätte. Diese ist jedoch nicht rein, denn nun oxydirt auch das im Metall enthaltene Kupfer, und die Kauf- itte ist daher kupferhaltig. Berthier lieferte auch von ersten Glätte aus der Hütte von Pontgibaud eine alyse, nach welcher sie enthält:

Bleioxyd	98,0
Arseniksaures Antimonoxyd .	1,1
Kupferoxyd	Spuren
	99,1

Da aber das Kupfer sich leichter als das Blei oxydirt, ist es leicht begreiflich, daß diese Glätte im Verlaufe ih- Bildung nach und nach reiner wird, indem sich der Kupfer- alt vermindert. Gegen das Ende des Treibens bildet eine neue Sorte Glätte, reiche Glätte genannt. Sie hält metallisches Silber in feinen Körnchen eingemengt, muß gesammelt und reduzirt werden, um das Silber einem frischen Treiben wieder daraus zu scheiden.

Endlich bilden sich während der Periode, in der die ätte produzirt wird, auch Spuren von Silberoxyd, das mit dem Bleioxyde verbindet. Dieses Silberoxyd findet n in fast allen aus Glätte dargestellten Präparaten wie- , nämlich im Bleizucker, im Bleiweiß von Clichy, und im

Massen, welche nach und nach geschmolzen und produzirt wurden.			Aufgang an	
Benennung.	Quantität Kil.	Silbergehalt Kil.	Holz Stère.	Kohlen Fuhren.
Werkblei	1000,000	2,19835	0,784	0,012
Abstrich u. letzte Glätte .	28,000	—	0,011	0,150
Werkblei vom Abstrich .	25,000	0,06371	—	—
Gewöhnlicher Heerd .	128,000	—	0,054	1,120
Blei vom gewöhnl. Heerd	89,320	0,128861	—	—
Reicher Heerd . . .	14,000	—	0,011	0,144
Blei von demselben . .	11,000	0,01838	—	—
Kaufglätte	83,000	—	—	—
Blei von der Kaufglätte .	75,000	0,00742	—	—
Frischglätte	857,000	—	0,173	2,006
Blei von derselben . .	777,000	0,07690	—	—
Silber in Kuchen . .	2 Kil,23324	2,14210	—	—
Feinsilber	2 — ,13210	2,13210	—	—
Gesammtaufgang			1,033	3,432

In der folgenden Tafel sind alle ökonomischen Nachweisungen enthalten, die sich auf ein Mergelheerdtreiben in Freiberg beziehen.

Einsatz auf den Heerd	Blei Kil.	Silber Kil.	Silber Gr.	Silber C.
5038 Kil. Werkblei enthaltend	5012	25	750	21

Ausbringen	Feingebranntes Silber Kil.	Feingebranntes Silber Gr.	Feingebranntes Silber C.	reines Silber Kil.	reines Silber Gr.	reines Silber C.
27 Kil. 242 Gr. 97 C. Blicksilber, welche gaben	25	624	16 enth.	25	14	52

	Blei	reines Silber Kil.	reines Silber Gr.	reines Silber C.
946 Kil. gelbe Glätte enthaltend	851 Kil.	—	—	—
1691 — schwarze Glätte . . .	1523	—	—	—
746 — Frischglätte . . .	672	—	—	—
747 — arme Glätte . . .	677	—	—	—
249 — Abstrich	174	—	—	—
4380 Glätte und Abstrich	3897	25	14	52
1094 Glättehaltender Heerd	767	—	342	09
Summe	4664	25	356	61
Verlust	348	—	—	—

wird, denn alle bei dieser Operation fallenden Produkte enthalten noch Silber und zwar um so mehr, je reicher das abgetriebene Blei war. Es findet dieß selbst in einem solchen Grade Statt, daß ein reiches auf dem Treibheerde behandeltes Blei Glätte liefern würde, die bei ihrer Reduktion sogar wieder Werkblei geben müßte.

Also erst durch eine Reihe ähnlicher Operationen kann man das Silber allmählig aus dem Blei, wenn auch nicht vollständig, doch auf eine genügende Weise ausscheiden. Alle beim Treiben vorkommenden Operationen geben mehr oder weniger dieses Resultat und liefern reiche Glätte, aus der man wieder Werkblei herstellt.

Eine bequeme Uebersicht über die Treibarbeit und die Natur der dabei fallenden Produkte liefert folgende von Berthier entworfene Tafel.

Silbergehalt in 1000 Kilogr. verschiedener Bleisorten von Pezay.

	Silbergehalt.
Erstes Werkblei vom Schlich . . .	2,28900 Kil.
Gekrätzblei vom Schlich	0,86115
Gesammtblei vom Schlich	2,19835
Erstes Blei vom Abstrich rc. . . .	2,77538
Gekrätzblei vom Abstrich rc.	0,96532
Gesammtblei vom Abstrich rc. . . .	2,56890
Erstes Blei vom reichen Heerd . .	1,89581
Gekrätzblei vom reichen Heerd . . .	1,00000
Gesammtblei vom reichen Heerd . .	1,61443
Blei von der Glätte	0,09879
Blei vom gewöhnlichen Heerd . .	0,32319
Silber in Kuchen	954,68900

2655. Die ökonomischen Resultate der in England angewandten Treibmethode sind uns nicht bekannt, allein es verhält sich sowohl bei dem gewöhnlichen, wie bei dem Treiben auf Mergelheerden anders.

Wir führen hier zuerst die Resultate auf, welche man bei dem gewöhnlichen Treiben auf Aschenheerden, wie es in Pezay geschieht erhäl..

Massen, welche nach und nach geschmolzen und producirt wurden.			Aufgang an	
Benennung.	Quantität. Kil.	Silbergehalt Kil.	Holz Stère.	Kohlen Fuhren.
Werkblei	1000,000	2,19835	0,784	0,012
Abstrich u. letzte Glätte .	28,000	—	0,011	0,150
Werkblei vom Abstrich .	25,000	0,06371	—	—
Gewöhnlicher Heerd .	128,000	—	0,054	1,120
Blei vom gewöhnl. Heerd	89,320	0,128861	—	—
Reicher Heerd . . .	14,000	—	0,011	0,144
Blei von demselben . .	11,000	0,01838	—	—
Kaufglätte	83,000	—	—	—
Blei von der Kaufglätte .	75,000	0,00742	—	—
Frischglätte	857,000	—	0,173	2,006
Blei von derselben . .	777,000	0,07690	—	—
Silber in Kuchen . .	2 Kil,23324	2,14210	—	—
Feinsilber	2 — ,13210	2,13210	—	—
Gesammtaufgang			1,033	3,432

In der folgenden Tafel sind alle ökonomischen Nachweisungen enthalten, die sich auf ein Mergelheerdtreiben in Freiberg beziehen.

Einsatz auf den Heerd				Blei Kil.	Silber Kil.	Gr.	C.
5038 Kil. Werkblei enthaltend				5012	25	750	21

Ausbringen	Feingebranntes Silber Kil.	Gr.	C.		reines Silber Kil.	Gr.	C.
27 Kil. 242 Gr. 97 C. Blicksilber, welche gaben	25	624	16	enth.	25	14	52

	Blei			
946 Kil. gelbe Glätte enthaltend	851 Kil.	—	—	—
1691 — schwarze Glätte . . .	1523	—	—	—
746 — Frischglätte . . .	672	—	—	—
747 — arme Glätte . . .	677	—	—	—
249 — Abstrich	174	—	—	—
4380 Glätte und Abstrich	3897	25	14	52
1094 Glättehaltender Heerd	767	—	342	09
Summe	4664	25	356	61
Verlust	348	—	—	—

Aufgang.

Mergel . . . . 647 Kil.
Holz . . . . 5, 209 Kub. Met.

Die Kosten betragen für 100 metrische Zentner:

		Fr.	C.
An Werkblei	. . 100 metr. Ztr. . . .	13,875	45
„ Holz	. . . 10,47 Kub. Met. . .	48	39
„ Mergel	. . . 13 Zentner . .	4	51
„ Arbeitslöhnen	— — — . .	21	50
Gesammtkosten für die Treibarbeit		13949	85

Behandlung des silberhaltigen Kupfers. — Seigerung.

2666. Bei den im Vorhergehenden beschriebenen Methoden der Silbergewinnung kommt gewöhnlich das Kupfer nur in sehr geringer Menge vor und kann deshalb auch nicht in Anschlag gebracht werden. Man hat aber zuweilen Verbindungen zu behandeln, welche viel Kupfer enthalten, und die nur durch die gleichzeitige Produktion von Kupfer und Silber vortheilhaft werden. Wenn z. B. das ausgeschiedene Silber nur die Kosten bloß deckte, so müßte natürlich das Kupfer, wenn der Betrieb einen Gewinn abwerfen sollte, in beträchtlicher Menge zugleich aus den behandelten Massen gewonnen werden können. Es muß demnach die Behandlung solcher silberhaltiger Erze in zwei verschiedene Reihen von Operationen zerfallen. Die erste wird bei kupferhaltigen Erzen von geringem Kupfergehalt angewendet, und hierbei wird dann die Kupferproduktion nur als zufällig angesehen; die zweite findet ihre Anwendung bei kupferreichen Kupfererzen, wo die Kupfergewinnung als wesentlich betrachtet werden muß. Letztere Erze werden silberhaltige Kupfererze genannt.

Das silberhaltige Kupfer kann entweder geradezu aus Erzen gewonnen werden, welche silberhaltig sind, oder es können auch diese Kupfer-Legirungen seyn, die im Handel vorkommen und deren Scheidung unter verschiedenen Umstän-

den vortheilhaft seyn kann. Nehmen wir sogleich den komplizirtesten Fall und prüfen wir nachher die verschiedenen Methoden, die man zu diesem Ende in Anwendung gebracht hat. Es leuchtet von selbst ein, daß die Behandlung eines silberhaltigen Kupfererzes mehr Schwierigkeiten darbietet als die irgend einer Legirung.

Wir werden deshalb zuerst die vollständige Behandlung kennen lernen, und nachher am Schlusse die einfachsten Methoden angeben, welche man zur Scheidung kupferhaltiger Legirungen selbst anwendet.

2657. Enthalten die kupferhaltigen Erze eine so bedeutende Menge Schwefelsilbers, daß die Silberscheidung vortheilhaft wird, so behandelt man den daraus erzeugten Stein oder das Schwarzkupfer mittelst Seigerung oder selbst durch Amalgamation. Auf diese Weise verfährt man im Mansfeldischen, welches Verfahren von Manès erst kürzlich genau beschrieben worden ist *).

Man findet an verschiedenen Punkten der Grafschaft Mansfeld Erze, die sich je nach ihrem Silbergehalt in drei Klassen bringen lassen.

Die Gewinnung geschieht anfangs auf ähnliche Weise, wie beim Kupfer selbst beschrieben worden; ist aber Schwarzkupfer erzeugt, so ändert sich die Behandlung, weil das Silber, welches das Kupfer immer noch begleitet, sich nun so konzentrirt hat, daß man zur Trennung beider Metalle schreiten kann.

Im Mansfeldischen baut man auf bituminösen Mergelschiefer oder sogenannten Kupferschiefer, der zuweilen so reich an Bitumen ist, daß er allein schon brennt. Dieser Schiefer enthält ausser der mergeligen und eisenschüssigen Hauptmasse: Kupferkies, Buntkupfererz und einige silberhaltige Kobalterze sehr fein eingesprengt. Der Silbergehalt ist von der Art, daß das rohe Erz von 1000 Kilogr. ungefähr

*) Annales des Mines IX, 3. Ferner Karsten über den Seigerhüttenprozeß in seinem Archiv f. Berg- u. Hüttenwesen IX. und Hollunders Tagebuch einer metallurg. und technischen Reise S. 251.

104—116 Grammen reines Silber liefert, was 1/9000 und 1/10000 seines Gewichtes beträgt. Erhitzt man diese Schiefer im verschlossenen Raum, so geben sie Wasser, bituminöses Oel und Schwefel; beim Rösten erzeugt sich schweflichte Säure mit bituminösen Dämpfen gemengt, indem sie ihre schwarze Farbe verlieren und hellroth werden. [Eine Analyse derselben lieferte **Berthier**:

Rohes Erz von Mansfeld.

Kieselerde . .	40,00
Thonerde . .	10,70
Eisenoxyd . .	5,00
Kohlens. Kalk .	19,50
Kohlens. Magnesia	6,50
Kupferkies . .	6,00
Kali	2,00
Wasser u. Bitumen	10,50
	100,00

Aus dieser Analyse lernt man den Gehalt des Erzes nur im Allgemeinen kennen, denn es ist begreiflich, daß die Bestandtheile desselben variiren müssen. Bei Versuchen im Kleinen kann, wie leicht zu erachten ist, die Gegenwart des Silbers kaum nachgewiesen und folglich auch nicht quantitativ bestimmt werden.

2658. Gewöhnlich werden diese Schiefer vor dem Schmelzen geröstet, um das Bitumen zu entfernen, weil man die Beobachtung gemacht hat, daß die Anwesenheit des Bitumens beim Schmelzen nachtheilig wirkt. Man röstet unter freiem Himmel, indem man das Erz auf Rostbetten von Holz bringt, in denen Luftkanäle ausgespart sind.

Ein Rösthaufen ist 6 Fuß hoch und faßt gewöhnlich 2000 Ztr. Schiefer. Der ungefähr 4—6 Wochen zum Rösten braucht. Durchs Rösten verliert derselbe 1/3 am Gewichte. Um die Veränderungen einigermassen kennen zu lernen, welche durch das Rösten im Kupferschiefer bewirkt werden, führen wir hier die Analyse an, welche **Berthier** von dem gerösteten Erze geliefert hat.

Mansfelder Erz, im Großen geröstet.

Kieselerde .	50,6	43,8
Thonerde } Magnesia } .	23,4	17,2
Kalk . .	7,8	18,0
Kupferoxyd .	2,8	2,5
Eisenoxyd .	9,0	7,2
Schwefel .	4,0	2,4
Verlust beim Glühen	0,8	6,0
	98,4	97,1

Durchs Rösten geht also das Wasser und Bitumen, die Kohlensäure größtentheils und ein Theil Schwefel weg. Zu bemerken ist jedoch, daß das Eisen und Kupfer zum Theil im geschwefelten Zustand zurückbleiben. Man sieht demgemäß den Nutzen dieses Röstens, wie Berthier bemerkt, nicht wohl ein, und zwar um so mehr, da bei unterlassener Röstung das vorhandene Bitumen beim Schmelzen, indem es verbrennt, gewiß nützlich wirken würde. Demungeachtet aber glaubt man, das Rösten sey zur Erzielung einer guten Schmelzarbeit unerläßlich.

2659. Die gerösteten Schiefer werden in einem Krummofen geschmolzen, der mit zwei Bälgen versehen ist. Man schüttet zu dem Endzweck nahe bei der Gicht schichtenweise auf einander:

20	Zentner	eisenschüssigen Schiefer
14	—	kalkigen Schiefer
6	—	thonigen Schiefer
2	—	Gekrätze
3—3½	—	Flußspath
3	—	reiche Schlacke
48	—	

Sobald der Ofen angewärmt ist, füllt man ihn zur Hälfte mit Kohlen und giebt die Schlacken auf, damit er in Gang komme und die Nase sich bilden kann. Ist der Schacht voll, so läßt man das Gebläse gehen und giebt das

Erz auf. Die Sätze bestehen, je nachdem man Holzkohle oder Koke als Brennmaterial anwendet, aus:

30 Pfd Kohlen	oder	75 Pfd Koke
150 " Schiefer		160 " Schiefer

Das Schmelzen dauert 16 Stunden und liefert, wenn man Holzkohle brennt

5½ Ztr. Stein von 44 — 45 Proz. Kupfergehalt
½ — Eisen oder Eisensauen (Patzen)
¾ — Schlacke
⅛ — Gekrätze

Schmelzt man mit Koke, so braucht man weniger Zeit, bekommt aber auch weniger Eisen.

Stein und Schlacken sondern sich im Stichheerde von einander. Um sich einen richtigen Begriff von dieser Operation machen zu können, wollen wir jedes dieser Produkte besonders einer Prüfung unterwerfen.

Nach Berthier besteht der Stein aus:

Kupfer	58,6	oder Schwefelkupfer	77
Eisen	13,2	Schwefeleisen	21
Schwefel	23,2		98
Sand	0,6		
	95,6		

Die Mischung der Eisensauen ist bemerkenswerth. Sie gleichen dem Roheisen und enthalten nach Berthier:

Eisen	89,4
Kobalt	7,8
Kupfer	2,0
Schwefel	1,8
	101,0

Der ganze Kobaltgehalt der Erze konzentrit sich folglich in den Patzen, denn man findet weder im Stein noch in den Schlacken Spuren von diesem Metall. Die Letztern bestehen nach Berthier aus:

Es fanden sich keine Spuren, weder von Kobalt noch von Nickel darin. Uebrigens soll das im Großen gewonnene Schwarzkupfer gewöhnlich mehr oder weniger von diesen Metallen nebst einigen Erdmetallen enthalten.

2661. Aus diesem Hüttenprodukt muß nun das Silber geschieden werden. Zu dem Endzwecke kann man verschiedene Methoden befolgen. Das im Mansfeld gebräuchliche Verfahren, das Silber vom Kupfer zu scheiden, gründet sich auf die Anwendung von Blei; man erhält dann silberhaltiges Blei, welches man auf dem Treibheerd weiter behandelt. Wir wollen diesen Hüttenprozeß einer genauern Betrachtung unterwerfen, und entnehmen hierzu die nöthigen Notizen aus den Berichten, welche Manès über das Hüttenwerk zu Hettstädt *) und Karsten über die Kupferhütte zu Neustadt a. d. Dosse **) lieferten. Zuvörderst folgt hier eine Uebersicht über die einzelnen Operationen, welche bei diesem ziemlich verwickelten Hüttenprozeß vorkommen, und deren Dauer sich beiläufig auf drei Jahre erstreckt.

1) Das Zerkleinern oder Zerschlagen des Schwarzkupfers, als Vorbereitung für die folgenden Operationen.
2) Das Frischen oder Verbleien besteht im Zusammenschmelzen des silberhaltigen Schwarzkupfers mit Blei. Man erhält dabei Frischstücke und Schlacken, welche zum Theil wieder beim folgenden Frischen mit verschmolzen werden.
3) Das Seigern der Frischstücke, wodurch das Blei, seiner leichter Schmelzbarkeit wegen, sich vom Kupfer trennt, und weil es eine größere Verwandtschaft zum Silber hat, dieses dem Kupfer größtentheils entreißt. Man erhält also silberhaltiges Blei einerseits und andererseits auch silberhaltiges Kupfer als Rückstand; zugleich fallen hierbei auch tropfsteinartige Schlacken.

*) Annales des Mines IX. 29.

**) Annales des Mines XI. 469. und Karstens Archiv f. B. u. H. Bd. 9. S. 1. Ferner: Hollunder's Tagebuch einer metallurgischen und technischen Reise. S. 251 und Schubarths Elemente d. techn. Chemie I Bd. 2te Abth. S. 282.

Kupferoxydul . .	72,0
Eisenoxyd . . .	13,8
Erdigen Substanzen	13,8
	99,6

Der geröstete und ausgelaugte Stein wird nun wieder im Krummofen geschmolzen, indem man ihn mit dem vierten Theil armer Schlacke mengt. 100 Theile Stein geben dann 30—40 Th. Schwarzkupfer. Zugleich erhält man auch 16 Th. Dünnstein, der den im Stein noch zurückgebliebenen Schwefel enthält, und ausser dem noch eine reiche Schlacke, welche beim Schieferschmelzen wieder mit durchgesetzt wird. Nach Berthier enthalten die Schlacken:

Kieselerde . . .	33,6
Thonerde . . .	5,6
Kalk . . .	5,0
Kupferoxydul . .	3,0
Eisenoxydul . .	51,5
	98,7

Diese Schlacken sind ziemlich dicht, schwer, schwarz und magnetisch und gleichen den Eisenfrischschlacken. Der auf dem Schwarzkupfer schwimmende Stein bildet dünne schwarze Platten, die auf dem Bruche krystallinisch sind, und eine Menge sehr kleiner Kupferkörner enthalten. Berthier hat denselben analysirt und darin gefunden:

Schwefelkupfer .	65,0
Schwefeleisen . .	25,2
Freies Kupfer . .	8,0
	98,2

Dieser Stein wird wieder geröstet. Das bei diesem Schmelzen gewonnene Hauptprodukt, das Schwarzkupfer, ist schmutzigroth, merklich magnetisch, und besteht nach Berthier aus

Eisen	3,50
Schwefel	0,56
Silber	0,49
Kupfer	95,45
	100,00

Es fanden sich keine Spuren, weder von Kobalt noch von Nickel darin. Uebrigens soll das im Großen gewonnene Schwarzkupfer gewöhnlich mehr oder weniger von diesen Metallen nebst einigen Erdmetallen enthalten.

2661. Aus diesem Hüttenprodukt muß nun das Silber geschieden werden. Zu dem Endzwecke kann man verschiedene Methoden befolgen. Das im Mansfeld gebräuchliche Verfahren, das Silber vom Kupfer zu scheiden, gründet sich auf die Anwendung von Blei; man erhält dann silberhaltiges Blei, welches man auf dem Treibheerd weiter behandelt. Wir wollen diesen Hüttenprozeß einer genauern Betrachtung unterwerfen, und entnehmen hierzu die nöthigen Notizen aus den Berichten, welche Manès über das Hüttenwerk zu Hettstädt *) und Karsten über die Kupferhütte zu Neustadt a. d. Dosse **) lieferten. Zuvörderst folgt hier eine Uebersicht über die einzelnen Operationen, welche bei diesem ziemlich verwickelten Hüttenprozeß vorkommen, und deren Dauer sich beiläufig auf drei Jahre erstreckt.

1) Das Zerkleinern oder Zerschlagen des Schwarzkupfers, als Vorbereitung für die folgenden Operationen.
2) Das Frischen oder Verbleien besteht im Zusammenschmelzen des silberhaltigen Schwarzkupfers mit Blei. Man erhält dabei Frischstücke und Schlacken, welche zum Theil wieder beim folgenden Frischen mit verschmolzen werden.
3) Das Seigern der Frischstücke, wodurch das Blei, seiner leichter Schmelzbarkeit wegen, sich vom Kupfer trennt, und weil es eine größere Verwandtschaft zum Silber hat, dieses dem Kupfer größtentheils entreißt. Man erhält also silberhaltiges Blei einerseits und andererseits auch silberhaltiges Kupfer als Rückstand; zugleich fallen hierbei auch tropfsteinartige Schlacken.

---

*) Annales des Mines IX. 29.

**) Annales des Mines XI. 469. und Karstens Archiv f. B. u. H. Bd. 9. S. 1. Ferner: Hollunder's Tagebuch einer metallurgischen und technischen Reise, S. 261 und Schubarths Elemente d. techn. Chemie I Bd. 2te Abth. S. 282.

4) Das Treiben des silberhaltigen Blei's; das Blei wird oxydirt und liefert Glätte, während das Silber als Metall zurückbleibt.
5) Das Feinbrennen des Silbers.
6) Das Darren der Kupferrückstände von Nro. 3. (Kiehnstöcke) um die letzten Antheile von Blei oder andern darin noch enthaltenen Metallen auszuscheiden. Man erhält hierbei Darrlinge oder abgedörrte Kiehnstöcke, Pickschiefer oder ein Gemenge von vorherrschendem Kupferoxyd, mit Bleioxyd und metallischem Kupfer und endlich Darrost oder Schlacken, die aus Bleioxyd, etwas Kupferoxydul und Kieselerde bestehen.
7) Das Gaarmachen der Darrlinge, welche dadurch in Rosettenkupfer verwandelt werden, und etwas Schlacke liefern.
8) Das Schmelzen des Gekrätzes und der Schlacken; man behandelt hier zugleich einen Theil Schlacken von der Verbleiung, die Seigerschlacken, die Glätte und den glättehaltenden Heerd, den Darrost und Pickschiefer, so wie endlich die Rückstände vom Waschen des Ofenbruchs. Man erhält als Produkt dieses Schmelzens arme Frischstücke, welche beim Seigern Werkblei, das wieder zum Verbleien angewendet wird, liefern, und reiche Schlacke, die man wieder viermal durchsetzt, wobei sodann arme Schlacke fällt, welche weggestürzt wird.
9) Endlich das Schmelzen d. Gaarkupferschlacken, das als Produkt wieder Kupfer liefert, welches gedarrt und gaargemacht wird.

2662. Das Zertrümmern der dünnen Schwarzkupferscheiben geschieht durch Pochstempel, die mit eisernen Schuhen versehen sind. Die dickern werden zuvor erhitzt und dann mit dem Hammer zerschlagen. Heiß werden die harten und dicken Stücke nur von Zeit zu Zeit zerschlagen, wenn sich nämlich nach und nach eine hinlängliche Menge derselben zu dieser Arbeit angesammelt hat. Nach dem Zerbrechen schreitet man zum Verbleien. Es geschieht dieß gewöhnlich in Krummöfen, zuweilen aber auch in Flamm-

öfen. In die Krummöfen giebt man zuerst das zu einem Frischstück nöthige Kupfer, und sobald dieses zu schmelzen anfängt, fügt man das zur Legirung erforderliche Bleiquantum hinzu; hierauf folgt sogleich wieder das neue, zur Bildung eines zweiten Frischstückes nöthige Kupfer. Obschon kein Flußmittel während des Schmelzens zugegeben wird, so bilden sich doch noch 5—6 Proz. Schlacken, welche ohne Zweifel von der Asche und dem Schachtfutter des Ofens herrühren; sie enthalten im Durchschnitt:

Bleioxyd . . .	63,2
Kupferoxydul . . .	5,1
Eisenoxydul . . .	6,8
Thonerde . . .	4,7
Kieselerde . . .	20,1
	99,9

Alle Basen befinden sich darin als doppelt kieselsaure Salze.

In den Flammöfen schmelzt man anfangs eine mit ihrer Größe im Verhältniß stehende Kupfermasse, dann fügt man die zur Bildung der Legirung nöthige Bleimenge hinzu. Dieses Metall schmelzt zwar sogleich, allein demungeachtet muß die Legirung einige Zeit lang im Flusse erhalten werden, damit sie durch Umrühren recht gleichförmig gemacht werden kann. Ein Schmelzen liefert 6—8 Frischstücke oder selbst mehr, je nach den Dimensionen des Ofens.

Man gießt die Frischstücke in Form kreisförmiger Scheiben von 24—26″ Durchmesser und 3—3½″ Dicke; gewöhnlich wiegt ein Stück 3½ bis 3¾ Ztr. Diese Dimensionen sind zur Aussaigerung des Blei's die geeignetsten, indem am wenigsten Kupfer durch dieses Metall mit fortgerissen wird. Sobald die Legirung fertig ist, muß sie durch Uebergießen mit Wasser schnell zum Erstarren gebracht werden, damit sie sich nicht, durch längeres Weilen im flüssigen Zustand, wieder in eine mehr kupferhaltige obenauf schwimmende und in eine mehr bleihaltige darunter befindliche Legirung scheide.

Sehr viel kommt auf die zuzufügende Bleimenge an, denn es ist begreiflich, daß je weniger man anwendet, desto

weniger hat man Abgang, allein desto mehr bleibt auch dann Silber im Kupfer zurück.

Eine vieljährige Erfahrung hat gelehrt, daß der Bleigehalt 500 mal größer als der Silbergehalt seyn muß, und daß höchstens 10 bis 11 Th. Blei auf 3 Th. Kupfer vorhanden seyn dürfen. Bemerkenswerth ist es übrigens, daß dieses letztere Verhältniß ungefähr den Atomgewichten beider Metalle entspricht. Die besten Verhältnisse sind demnach:

Kupfer	. . . . .	100,0
Blei	. . . . .	350,0
Silber	. . . . .	0,7

Es geht daraus hervor, daß, wenn das Kupfer mehr als 0,007 Silber enthält, dieses Metall sich durch eine einzige Seigerung nicht vollständig abscheiden läßt. Ist dagegen das Kupfer sehr arm, so wird es mit Blei verfrischt, was bereits silberhaltig ist. Die Frischstücke enthalten nach Karsten gewöhnlich

Silber	. .	veränderliche Menge
Kupfer	. . . .	21,43
Silber	. . . .	78,57
		100,0

2663. Mit dieser dreifachen Legirung wird nun die Seigerung vorgenommen, eine Operation, welche der Hauptsache nach darin besteht, daß die Temperatur bis zu einem bestimmten Grad gesteigert wird. Unter diesen Umständen zerfällt die ursprüngliche Legirung in zwei neue Legirungen; die eine enthält einen Ueberschuß von Blei, und ist in der gewöhnlichen Ofenhitze flüssig, während die andere einen Kupferüberschuß enthält, und nicht schmilzt. Diese Theilung findet nur bei einer gewissen Temperatur statt; wird diese aber überschritten, so bildet sich die ursprüngliche Legirung wieder, woraus geschlossen werden muß, daß man mit Unrecht die Frischstücke gegen das Ende der Seigerung stark glüht, um die letzten Antheile silberhaltigen Blei's daraus abzuscheiden; denn es würde unstreitig besser seyn, die Operation bei einer niedrigen Temperatur noch zu verlängern.

Man sieht leicht ein, daß die Seigerung von Seiten des Arbeiters viel Sorgfalt erfordert, denn sie muß so geleitet werden, daß erstlich die Luft mit dem Metall nicht in Berührung komme, daß ferner die Hitze gleichförmig vertheilt werde, und endlich darf das Feuer nicht so stark seyn, daß die Frischstücke schmelzen; aus diesen Gründen waren alle Versuche, die Seigerung in Flammöfen vorzunehmen, bisher noch ohne Erfolg.

Die hier im Allgemeinen aufgestellten Grundsätze erklären sich sehr leicht, wenn man die durch Karsten erhaltenen Resultate damit vergleicht, der die Mischung der schmelzbaren Legirung in verschiedenen Momenten der Operation untersucht hat.

Die während des Seigerns ausfließende Legirung, Werkblei genannt, muß, wenn die Operation gehörig ausgeführt wird, vom Anfang bis zum Ende auf dieselbe Weise zusammengesetzt seyn. Dieß fand auch Karsten an sieben Proben bestätigt, welche zu verschiedenen Zeitpunkten der Seigerarbeit genommen worden, und folgendes Resultat gaben:

	1	2	3	4	5	6	7
Blei	97,8	97,9	97,3	97,6	97,2	97,8	97,3
Kupfer	2,2	2,1	2,7	2,4	2,8	2,2	2,7

Diese Proben enthielten alle 5,12 bis 5,4 Unzen Silber in 100 Pfund (0,003276 bis 0,003370).

Karsten fand ferner, daß die bei der Seigerhitze unschmelzbare Legirung auch eine konstante Mischung zeige. Er nahm auf der Hütte zu Neustadt Proben von fünf verschiedenen Seigerungen, und erhielt durch die Analyse folgende Resultate:

	1	2	3	4	5
Kupfer	67,1	53,6	70,2	73,1	75,2
Blei	32,9	46,4	29,8	26,9	24,8

Demzufolge vermuthet Karsten mit Recht, daß von den beiden Legirungen, welche sich bei der Seigerung zu trennen bestreben, die erste 12 Atome Blei und 1 Atom Kupfer und die andere 12 At. Kupfer und 1 At. Blei enthält.

Folgende Thatsachen unterstützen diese Annahme, während sie dagegen schwer zu erklären sind, wenn man annimmt, daß das Blei und Kupfer sich nur mit einander mengen, ohne sich chemisch zu verbinden. Wenn man z. B. zwei zur Seigerung bestimmte Frischstücke gegossen hat, und kühlt das eine davon schnell durch Uebergießen mit Wasser ab und das andere dagegen sehr langsam, zerschlägt dann die Stücke nach dem Erkalten, so erscheint das eine vollkommen gleichartig, während man im andern zwei Legirungen unterscheiden kann, von denen die eine roth- und die andere graukörnig ist.

Gießt man andererseits Wasser auf die unschmelzbaren Rückstände der schon ausgeseigerten Frischstücke, um sie schnell vom Seigerheerd nehmen zu können, so bemerkt man, daß diejenigen, welche bis zu einem gewissen Grad rothglühend sind, eine Legirung von Blei und Kupfer ausschwitzen, die 0,0239 vom letztern enthält, gleich der, welche während der Seigerung ausfließt; dagegen geben die zu kalten und zu heißen Stücke durchaus nichts her. Die Erklärung dieser Thatsache ist einfach: sind nämlich die Frischstücke zu kalt, so geben sie kein Blei ab, weil sie ganz starr sind; sind sie aber zu heiß, so entlassen sie gleichfalls nichts, weil sie bei dieser Temperatur eine gleichartige Legirung bilden, die beim Kontakt mit kaltem Wasser sogleich erstarrt; so findet die Sonderung in zwei Legirungen statt, denn indem die unschmelzbare Legirung sich plötzlich zusammenzieht, schwitzt die noch flüssige in Tropfen aus.

2664. Die noch näher zu beschreibenden Operationen haben die Scheidung des im Werkblei enthaltenen Silbers und des in den Kiehnstöcken befindlichen Kupfers zum Zweck. Die Behandlung des Werkblei's ist einfach; es wird auf dem Treibheerde abgetrieben, und das feingebrannte Silber in den Handel geliefert.

Das nach beendigter Seigerung im Ofen zurückbleibende bleihaltige Kupfer wird nun g e d a r r t. Der Darrofen kann 150 bis 300 Ztr. Kiehnstöcke aufnehmen. Die Operation dauert 25—26 Stunden und zerfällt in mehrere Zeit-

abschnitte; im ersten dessen Dauer 5—6 Stunden ist, wärmt man die Kiehnstöcke allmählig und zwar so, daß sie nicht schmelzen, weshalb zu starkes Feuern vermieden werden muß; hierdurch wird nun aus den Kiehnstöcken noch ein gewisses Quantum silberhaltiges Blei ausgeschmolzen. Während der zweiten Periode, die 9—10 Stunden dauert, feuert man stärker, und öffnet die Zuglöcher des Ofens, damit die Kiehnstöcke im Kontakt mit der Luft kommen; sie überziehen sich nun mit einer Oxydschicht, die schmilzt und auf die Sohle herabfließt. Sobald die Bildung dieses Oxyds sich vermindert, so schließt man die Zuglöcher wieder, um den Luftzutritt zu verhindern; es beginnt nun der dritte Abschnitt, der 3—4 Stunden dauert. Die Temperatur sinkt nun, die oxydirte Legierung fließt noch, aber in viel geringerem Maaße als in der ersten Periode der Operation. Nach Verlauf einer gewissen Zeit erscheint es wieder in größerer Menge, und sobald man dieß bemerkt, werden sogleich die Zuglöcher wieder geöffnet und man verfährt nun in dieser vierten Periode, die 6—8 Stunden dauert, wie in der zweiten. Wenn sich endlich kein Oxyd mehr bildet, so nimmt man die abgedarrten Kiehnstöcke (Darrlinge) heraus und wirft sie noch glühend in's Wasser, damit sich die Oxydkrusten ablösen, mit denen sie überzogen sind; gewöhnlich verlieren die Kiehnstöcke durchs Darren ein Drittel am Gewichte. Karsten fand in fünf Darrlingen

	1	2	3	4	5
Kupfer	83,7	85,6	83,4	87,2	90,6
Blei	26,3	24,4	26,6	22,8	19,4

woraus hervorgeht, daß dieselben aus keiner Legirung in bestimmten Portionen zusammengesetzt werden.

Karsten untersuchte ferner acht Proben der oxydirten Legirung, die während der drei letzten Perioden des Darrens genommen wurden, und fand dieselben auf folgende Weise zusammengesetzt.

	2te Periode.			3te Periode		4te Periode		
	1	2	3	1	2	1	2	3
Bleioxyd	84,2	78,5	76,5	79,8	85,1	81,2	78,9	77,1
Kupferoxydul	4,1	7,9	7,9	5,1	4,1	4,3	6,3	7,6
Eisenoxydul	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3
Thonerde	1,1	1,7	1,8	1,2	1,0	1,2	1,8	1,8
Kieselerde	10,2	11,4	13,3	13,5	9,5	13,0	12,5	13,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Hieraus ergiebt sich, daß das Bleioxyd der vorherrschende Bestandtheil in den oxydirten Legirungen ist und daß das Mengenverhältniß dieses Oxydes sich vom Anfang bis zum Ende der zweiten und vierten Periode vermindert, während es vom Beginnen bis zu Ende der dritten Periode beständig zunimmt. Die Kieselerde und Thonerde rühren unbezweifelt von dem Thon her, womit die Bänke des Ofens konstruirt sind.

Das Silber geht mit dem Blei in die oxydirte Legirung, und die noch in den Darrlingen zurückgehaltene Silbermenge steht mit der noch in derselben zurückbleibenden Bleimenge im geraden Verhältniß.

Karsten erklärt den Darrprozeß auf folgende Weise. Da die Kiehnstöcke stets mehr Blei enthalten, als die in bestimmtem Verhältnisse zusammengesetzte Legirung, welche sich beim Seigern bildet, so fließt ein Theil des überschüssigen Metalls heraus, sobald die Temperatur einen gewissen Grad erreicht hat (erste Periode).

Wenn die Zuglöcher geöffnet werden, so oxydiren sich die auf der Oberfläche der Kiehnstöcke befindlichen Bleitheilchen und schmelzen, indem sie das in ihnen enthaltene Silber nebst etwas Kupferoxydul, das sich gleichzeitig bildet, mit fortreißen, die oxydirten Bleitheile werden durch andere ersetzt, welche aus dem Innern nach der Oberfläche sich begeben (zweite Periode). Da die Oxydation schneller vorwärts schreitet, als das Herausdringen der Bleitheile aus dem Innern der Kiehnstöcke, so tritt ein Moment ein, wo das Zuströmen der Luft vermindert werden muß (dritte Periode), damit nicht zu viel Kupferoxyd sich bilde, und die

Gleichartigkeit der Masse wieder hergestellt werden kann. Wenn die zuvor mitten in den Stücken konzentrirten Bleitheile, gleichmäßig in der ganzen Masse sich wieder vertheilt haben, so öffnet man aufs Neue die Zuglöcher und die vierte Periode, welche ganz der zweiten ähnlich ist, beginnt. Wahrscheinlich kann man durch eine fünfte und sechste Periode, welche der dritten und vierten ähnlich ist, es dahin bringen, daß sich beinahe alles Blei und folglich auch alles Silber aus der Legirung absondert; allein es tritt ein Punkt ein, wo ökonomische Gründe die öftere Wiederholung dieser Operationen verhindern.

Man könnte glauben, das im Bleioxyd befindliche Kupferoxyd werde durch die Einwirkung des erstern auf das metallische Kupfer gebildet, aber die von Karsten, zur Ausmittlung der gegenseitigen Reaction des Kupfers und Bleioxyds, angestellten Versuche beweisen, daß es sich nicht also verhält *).

Das Darren liefert also folgende Produkte: bleihaltige Schlacke, welche wieder verschmelzt wird, um das Blei abzuscheiden; mit Bleioxyd getränkten Heerd, der eine namhafte Menge Silbers enthält, und aus welchem noch ein ziemlich silberreiches Blei geschieden werden kann, welches wiederum kupellirt werden muß; endlich bleiben Darrlinge im Ofen zurück, welche weiter auf Kupfer behandelt wer-

*) Er glühte die gemengten Körper in hessischen wohl verschlossenen Tiegeln im Muffelofen. Die erste Reihe Tiegel enthielt 1 At. Blei und 1 At. Kupferoxyd; 1 At. Blei und 2 At. Kupferoxyd; 2 At. Blei und 1 At. Kupferoxyd und 4 At. Blei und 1 At. Kupferoxyd; es wurde hierbei das Kupferoxyd größtentheils in Oxydul verwandelt, ehe es sich in Kupfer reduzirte und die vier Proben gaben eine oxydirte Masse, in welcher das Blei fast sechsmal so viel Sauerstoff enthielt als das Kupfer. Die zweite Tiegelreihe enthielt 1 At. Bleioxyd und 1 At. metallisches Kupfer; 2 At. Bleioxyd und 1 At. Kupfer; 1 At. Bleioxyd und 2 At. Kupfer. Die Resultate waren genau dieselben, wie in der ersten Reihe von Versuchen, nämlich in der oxydirten Masse enthielt das Blei immer sechsmal mehr Sauerstoff als das Kupfer, und es waren sonach 3 At. Bleioxyd und 1 At. Kupferoxydul vorhanden. Die oxydirte Legirung, die sich bei dem Darren bildet, enthält also viel weniger Kupfer, woraus sich ergiebt, daß das Kupferoxyd nicht durch die Einwirkung des Bleioxydes auf das metallische Kupfer entsteht.

den. Neben dem Blei, welches in den Darlingen bleibt, scheinen sie auch zuweilen Eisen, Nickel und Kobalt zu enthalten. Durch das Gaarmachen sucht man alle diese von Kupfer zu scheiden.

2665. Diese Operation gründet sich auf die Wirkung, welche die Luft in der Hitze, auf die das Kupfer verunreinigenden Metalle äussert, indem es selbst minder leicht oxydirbar ist, als diese. Das Gaarmachen geschieht in einem Ofen, der so gebaut ist, daß das unreine Kupfer, in dem Maße als es schmelzt, in einen stark angewärmten Heerd fließt, auf den man den Wind aus einem Gebläse leitet; es bildet sich Gekrätze, welches man von Zeit zu Zeit abhebt, oder durch eine Rinne abfließen läßt. Das anfangs mitten und gegen Ende der Operation sich bildende Gekrätze besteht nach Karsten aus

Bleioxyd	0,674	0,622	0,548	0,517
Kupferoxydul	0,062	0,104	0,192	0,198
Eisenoxydul	0,010	0,011	0,012	0,012
Thonerde	0,031	0,034	0,034	0,034
Kieselerde	0,223	0,229	0,214	0,239
	1,000	1,000	1,000	1,000

Es sind dieß ungefähr Bisilikate. Die Thonerde und Kieselerde rühren von der Asche und dem Heerde her. Aus diesen Analysen ergiebt sich übrigens als Hauptresultat, daß sich das Bleioxyd allmählig vermindert, während das Kupferoxyd dagegen zunimmt, wie es auch zu erwarten ist.

Das Gaarkupfer hält noch im Durchschnitt ein halbes Prozent Blei zurück.

Das Gaarmachen geschieht übrigens auf ähnliche Weise wie diejenige ist, welche bereits bei Behandlung des Schwarzkupfers beschrieben worden ist; es zeigen sich auch beinahe dieselben Erscheinungen, und dieselben Kennzeichen dienen bei diesem Prozesse als Anhaltspunkte.

2666. Wir schließen diesen komplizirten Hüttenprozeß mit einigen Bemerkungen über die Verwendung der dabei fallenden zufälligen Produkte.

Gewöhnlich werden, mit Ausnahmen der beim Gaarmachen der Darrlinge produzirten Glätte, alle oxydirten Massen, welche man beim Seigern des silberhaltigen Kupfers erhält, mit einander vereinigt und reduzirt. Die durch diese Reduktion erhaltene Legirung von Blei und Kupfer wird wieder geseigert, gedarrt ꝛc. gleichwie das silberhaltige gefrischte Kupfer.

Bei einer in Neustadt vorgenommenen Reduktion mit einem Gemenge von

65 Ztr.	Schlacken vom Frischen
88 —	Gekrätze vom Saigern
100 —	Glätte
42 —	Darrsohle
5 —	Ofenbruch
12 —	Pickschiefer
82 —	Darrost
394 Zentner	

erhielt man Schlacken, welche nach Karsten zusammengesetzt aus

Bleioxyd	0,348
Kupferoxydul	0,016
Eisenoxydul	0,056
Kalk	0,031
Magnesia	0,009
Thonerde	0,129
Kieselerde	0,409
	0,998

Man schmelzt die Schlacken wieder mit 0,08 Flußspath, 0,02 Eisensteinen und 0,08 Eisenfrischschlacken. Die bei diesem Schmelzen fallenden Schlacken enthalten nur 0,041 Bleioxyd und 0,0018 Kupferoxyd und werden deshalb weggestürzt.

Zwei Schmelzungen reichen in Neustadt hin, weil man Koke als Brennmaterial anwendet; aber in den Hütten, in welchen man Holzkohle mengt, müssen die Schlacken

viermal und selbst öfters durchgesetzt werden, um das darin enthaltene Blei und Kupfer zu scheiden. Würde sogleich beim ersten Schlackenschmelzen Eisenstein und Eisenfrischschlacken als Zuschlag gegeben werden, so müßte die Scheidung des Kupfers und Zinns offenbar dadurch sehr erleichtert werden.

Anstatt die oxydirten Körper zu reduziren und die Legirung nachher zu seigern, würde es vortheilhafter seyn, jene zum Frischen des silberhaltigen Kupfers anzuwenden, wie bereits in einigen Hütten geschehen ist. Man würde in diesem Fall nur das Gekrätze vom Gaarmachen und die Frischschlacken besonders behandeln müssen.

2667. Die Seigerungskosten sind ziemlich bedeutend, wie aus beifolgender Uebersicht zu ersehen ist. Die angeführten Zahlen beziehen sich auf 1000 Kil. Schwarzkupfer, wie es in den Mannsfelder Hütten geseigert wird.

Holzkohle .	10,3 Meter	kosten	134 Frk.	80 C.	
Büschel .	1270	— —	28 "	10 "	476 Fr. 80 C.
Scheitholz	08	— —	7 "	— "	
Blei . .	533 Kil.	—	259 "	90 "	
Arbeitslohn	. . . . . .		47		

2668. Man kann wie bereits oben bemerkt worden ist, das silberhaltige Kupfer auch amalgamiren. Dieses Verfahren erfordert mehrere sehr verwickelte Operationen, deren wir hier kurz erwähnen wollen.

Der silberhaltige Kupferstein wird zuerst wiederholt geröstet, und zwar anfangs an der Luft, aber dann im Flammofen.

Hierauf giebt man Kochsalz und Kreide hinzu, röstet wiederum und schreitet nun zur Amalgamation wie gewöhnlich. Der beim Amalgamiren bleibende Rückstand wird auf Schwarzkupfer verschmelzt, und die weitere Behandlung unterscheidet sich nicht mehr von der gewöhnlichen Kupferarbeit.

Man hatte versucht, bei dieser Operation das in Freiberg übliche Verfahren anzuwenden; vielleicht würde es vortheilhaft seyn, den gerösteten Stein auf eine ähnliche Weise wie in Amerika zu behandeln. Man würde dann zugleich

sehr leicht das nöthige Magistral bekommen können. Ein Uebelstand würde sich aber hierbei ergeben: es könnte nämlich leicht ein Ueberschuß von Kupferoxyd vorhanden seyn, wenn zu stark geröstet worden wäre. Vielleicht könnte man durch die amerikanische Methode sogleich den in feines Pulver verwandelten Rohstein behandeln.

Später bei Betrachtung des Affinirens goldhaltiger Silbermassen wird von einem andern Verfahren die Rede seyn, mit Hülfe dessen man ohne Kosten selbst die ärmsten silberhaltigen Kupfer noch auf Silber benützen könnte.

2669. Zum Schlusse dieser Betrachtung geben wir noch die ökonomischen Resultate der gewöhnlichsten Behandlungsweise, nämlich des Amalgamationsverfahrens. Hinsichtlich der amerikanischen Methode fehlen uns noch genauere Nachweisungen in dieser Beziehung; man schätzt im Allgemeinen die Gewinnungskosten für 1 Kil. Silber auf 50 bis 60 Franken, je nach den Lokalverhältnissen. Allein die Arbeitslöhne, Werkzeuge, das Quecksilber und selbst das Kochsalz kommen sehr hoch zu stehen und werden sich in der Folge gewiß noch bedeutend reduziren lassen. Hinsichtlich der in Freiberg üblichen Methode besitzen wir dagegen die genauesten Angaben, die nichts zu wünschen übrig lassen. Berthier lieferte folgende Zusammenstellung der Betriebskosten, welche aus den hüttenamtlichen Papieren gezogen wurde.

Resultate, welche auf der Halsbrücke während des dritten Quartals im Jahre 1822 erhalten wurden.

	Kil.	Gr.
867706 Kil. Freib. Erz, welches gemäß der Probe enthielt	1604	382,63 S.
17650 „ Erz aus dem obern Erzgebirge enthielt	119	994,75 „
885356 „ enthielt	1724	477,38 „

Diese 885365 Kil. rohen Erzes haben nach und nach geliefert:

Geröstetes Erz	811583	Kil.
Amalgamirsilber	15557	„
Tellersilber	2599	70
Unreines Silber	2548	55

	Kil.	Gr.	
Dieses unreine Silber enthielt nach der Probe reines Silber	1792	351	
Davon ist abzuziehen { Für die Proben 2 Kil. 232,88 / Als Remedia 62 " 857,40 }	65	090	28
bleibt reines Silber	1727	260	72
Die Proben gaben dagegen nur an . . .	1724	477	38
erhaltener Ueberschuß	2 Kil.	782	34

Operationen	Aufgang u. spezielle Angabe der Kosten.	Gesammtkosten	
Ankauf des Erzes	An die Grube bezahlt .	212237,65	256865 Fr. 65
	Zehenden u. andere Lasten	42707,00	
	Für das Probiren . .	165,00	
	F. d. Transport n. der Hütte	757,00	
Rösten	83883 Kil. Kochsalz zu 15 Frk 80 C. fl. 100	14253,50	29109,20
	34,7 Kub. Met. Holz kosten	152,80	
	526,7 Kub. Met. Steinkohle	9699,25	
	Röstlöhne	4308,35	
	Arbeitslöhne	695,30	
Amalgamation.	Arbeitslohn für das Sieben	789,00	6533,15
	Arbeitslohn für das Mahlen	1957,00	
	370 Kil. Verlust an Quecksilber beim Amalgamiren zu 5 Fr. 60	2072,00	
	861,5 Kil. Eisen . . .	403,35	
	Arbeitslohn	1311,80	
Destillation	270 Kil. Quecksilber, welche bei der Destill des Amalgams verloren giengen.	1512,00	1894,35
	18,9 Kub. Met. Kohle .	106,00	
	55,8 — — Torf .	202,00	
	Arbeitslohn	74,35	
Feinbrennen des Silbers	22,2 Kub. Met. Kohle . .	124,35	284,65
	24,6 K. Met. Kohle z. d. Prob.	138,00	
	Arbeitslohn	22,30	

Gesammtbetrag . . . 294687 Fr.

Aus diesen Angaben ersieht man:

1) daß das Ausbringen des Silbers aus 1000 Kil. Erz, das ungefähr 0,0019 Feinsilber enthält, in Freiberg einen Kostenaufwand von 328 Fr. verursacht, wenn man nämlich den Werth des Erzes berücksichtigt oder 40 Fr. für die sämmtlichen Kosten der Behandlung annimmt, und wenn man 0,454 Kil. Quecksilber gebraucht, welche 2 Fr. 54 C kosten. (Bei der Operation wendet man im Ganzen 14,78 Kil. an, allein der größte Theil wird wieder bei der Destillation gesammelt).
2) Daß das Ausbringen von 1 Kil. Silber 20 Fr. Kosten verursacht und dabei 0,364 Quecksilber verbraucht werden.
3) Daß das Rösten von 1000 Kil. Erz 53 Fr. 35 C. kostet, und hierzu 95 Kil. Kochsalz erforderlich sind.
4) Daß die Amalgamation von 1000 Kil. Erz 36 Fr. 60 C. kostet.
5) Daß die Destillation von 1000 Kil. Amalgamirsilber 36 Fr. 60 C. kostet.
6) Endlich, daß das Feinbrennen von 1000 Kil. Tellersilber einen Kostenaufwand von 94 Fr. verursacht.

In dieser Berechnung sind weder die Verwaltungskosten, die Unterhaltungskosten, noch die Interessen des zu diesem Unternehmen verwendeten Kapitals begriffen, die übrigens aber diese Endresultate nur wenig abändern würden.

Alles Weitere, was die Produktion und den Umlauf des Silbers betrifft, wird später mit den Nachweisungen folgen, welche wir in derselben Beziehung über das Gold geben werden.

Zusätze zum XI. Kapitel.

Nach Schmid a. a. O. beträgt die jährliche Silberproduktion in Europa und zwar in

Oesterreichs Staaten	1828	81890 Mark
Preußen — — — —	1828	21731
Sachsen — — — —	1828	64377 1/2
Hannover — — — —	1826	44547
Baden — — — — —	1828	550
Braunschweig — — —	1826	1568
Churhessen — — —	1828	50
Nassau — — — —	1826	3850
Anhaltische Länder — —	1828	1200
Belgien und Luxenburg —	1828	700
Schweden und Norwegen	1828	6060
Großbritannien — — — —		12000
Frankreich — — — — —		4971
Italien — — — — — —		2250
Rußland — — — — —		88680
Krakau — — — — —		53
		334477 1/2 Mark.

Nach v. Humboldt betrug die Silberausbeute in den spanischen Kolonien zu Anfang des 19ten Jahrhunderts 3,394160 Mark.

A. u. E.

Kapitel XII.

Gewinnung des Platins.

Wagner, Memoir über ein neues, Weißgold oder Platin genanntes Metall; Memoires de l'académie des sciences; année 1758.

Chaudet, Memoir über einige Versuche, durch Kupellation den richtigen Gehalt einer Legirung von Gold, Platin und Kupfer zu finden; Annales des Mines, 1te Reihe, Bd. 27. S. 105.

Vauquelin, Notiz über das in einer Grube zu Guadalcanal gefundene Platin; Journal de Physique; Bd. 63. S. 412.

Wollaston, über die Mittel das Platin hämmerbar zu machen; Annales de Chimie et de Physique Bd. 41. S. 403. und Poggendorff's Annalen Bd. 16. S. 158.

— — über die Darstellung des Palladiums; ebendaselbst Bd. 41. S. 413.

— — über die Darstellung des Osmiums; ebendaselbst. Bd. 41. S. 414.

Berzelius, Untersuchungen über die Metalle, welche das Platin begleiten, und Analyse der natürlich vorkommenden Platin-Legirungen oder Platinerze; ebend. Bd. 40. S. 51. 138. 257. 337. und Bd. 42. S. 185. u. Poggend. A. Bd. 13, 435 u. 527.

2670. Das Platin ist nicht nur für den analytischen, sondern auch für den technischen Chemiker von großem Werth, und in dieser Beziehung verdient es auch den Vorzug vor den andern edlen Metallen, obschon es diesen im äußern Ansehen nicht gleichkommt. Im Aeussern steht es dem Gold und Silber nach, weshalb es sich auch nicht so gut zu Bijonterie-Arbeiten eignet. Besonders schätzbare Eigenschaften sind seine Unschmelzbarkeit, und weil es von den meisten chemischen Agentien nicht angegriffen wird; eigentliche chemische An-

wendung wird nur wenig davon gemacht. Man verfertigt übrigens auch einige Bijouterien davon, applicirt es wie das Gold auf Porzellan, und prägt bereits in Rußland Münzen daraus *). Die letztere Anwendung gründet sich jedoch nur auf örtliche und temporäre Verhältnisse, denn die aus sehr unreinem Metall verfertigten Münzen werden nicht ohne bedeutenden Verlust aus dem Lande gehen können, in welchem es einen gesetzlichen Werth hat.

Gewöhnlich kommt das Platin in platten kleinen Körnern vor; man findet es übrigens auch in mehr oder minder großen Geschieben. Ein in Choco gefundenes Geschiebe wiegt fast ein halbes Kilogramm.

Am häufigsten findet man dieses Metall im losen, antediluvischen Lande, wo es fast immer mit Goldblättchen zusammen vorkommt; und verschiedenartige Legirungen mit Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium bildet. Dieser platinhaltige Sand wird in Choco und Brasilien gewonnen; auch in St. Domingo fand sich derselbe, und in den letztern Jahren wurde er im Uralgebirge entdeckt, wo gegenwärtig eifrig darauf gebaut wird.

Man hat das Platin bisher nicht bloß im losen Gebirge gefunden, sondern Vauquelin beobachtete dasselbe in einigen Silbererzen von Guadalcanal in Spanien, und Boussingault sah das Platin auf Gängen in Amerika. Vor Kurzem erst untersuchte Gaultier de Claubry silberhaltige Bleierze aus Frankreich, welche gleichfalls eine namhafte Menge Platin enthielten.

Die Art der Gewinnung des Platins kann sonach einst sich verändern; gegenwärtig aber liefert immer noch der platinführende Sand alles Metall in den Handel. Dieser Sand wird gewaschen und der Rückstand, nachdem er zuvor der Amalgamation unterworfen worden, bildet das Platinerz, wie es in die wenigen Laboratorien gelangt, in welchen es Behufs der Reinigung weiter behandelt wird. Die Gewinnung des reinen Platins und die Kunst es in massive Stücke

---

*) S. Bd. 3. S. 729. Zusätze zu Kapitel XXVII.

...rier, deren Platinarbeiten nichts zu wünschen übrig lassen, führten in der letzten Zeit vortheilhafte Modifikationen in der Behandlung des Platins auf nassem Wege ein.

Alle Platinfabrikanten arbeiten heut zu Tage auf nassem Wege. Indessen lassen neuere Versuche vermuthen, daß vielleicht doch die Behandlung auf trocknem Wege noch mit Erfolg angewendet werden kann. Allein die Fabrikanten halten alle Details ihrer Operationen noch geheim. Wollaston allein machte sein, bei der Gewinnung des Platins befolgtes Verfahren ganz ausführlich bekannt. Diese Methode ist, wenn sie überhaupt sich unterscheidet, gewiß nur wenig von dem in Paris befolgten Verfahren verschieden. Wir entlehnen aus der Abhandlung Wollastons alles, was dieses sinnreiche Verfahren betrifft.

2672. Bekanntlich kann man das Platin durch Auflösen in Königswasser und durch Fällen mit Salmiak rein darstellen; aber um zu vermeiden, daß das im Erze enthaltene Iridium aufgelöst werde, muß man die Säure hinreichend verdünnen. Die Salzsäure wird zuvor mit gleichen Theilen Wasser gemengt, und die Salpetersäure nimmt man von der Stärke, wie sie als einfaches Scheidewasser im Handel vorkommt.

Hinsichtlich des quantitativen Verhältnisses, welches bei Anwendung dieser beiden Säuren zu beobachten ist, muß nach Wollaston ein Quantum Salzsäure, welche 150 Basis sättigt, mit so viel Salpetersäure gemischt werden, als zur Sättigung von 40 Basis erforderlich ist; dieses Gemenge kann dann 100 Th. rohes Platin auflösen, um aber Säureverlust zu vermeiden und eine reinere Solution zu erhalten, nimmt man lieber einen Ueberschuß von 20 Th. Erz. Sehr vortheilhaft ist es, die Auflösung 3—4 Tage zu digeriren *), und allmählig immer stärker zu erwärmen. Nach dem Abgießen läßt man sie ruhig stehen, bis eine gewisse Menge in der Flüssigkeit aufgeschlämmtes Iridium vollständig sich wieder abgesetzt hat. Nun erst mengt man die Auflösung mit 41 Th.

*) Dieß geschieht in Retorten mit Vorlagen, um die fortgehende Säure wieder zu gewinnen. A. u. E.

wendung wird nur wenig davon gemacht. Man verfertigt übrigens auch einige Bijouterien davon, applicirt es wie das Gold auf Porzellan, und prägt bereits in Rußland Münzen daraus *). Die letztere Anwendung gründet sich jedoch nur auf örtliche und temporäre Verhältnisse, denn die aus sehr unreinem Metall verfertigten Münzen werden nicht ohne bedeutenden Verlust aus dem Lande gehen können, in welchem es einen gesetzlichen Werth hat.

Gewöhnlich kommt das Platin in platten kleinen Körnern vor; man findet es übrigens auch in mehr oder minder großen Geschieben. Ein in Choco gefundenes Geschiebe wiegt fast ein halbes Kilogramm.

Am häufigsten findet man dieses Metall im losen, antediluvischen Lande, wo es fast immer mit Goldblättchen zusammen vorkommt; und verschiedenartige Legirungen mit Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium bildet. Dieser platinhaltige Sand wird in Choco und Brasilien gewonnen; auch in St. Domingo fand sich derselbe, und in den letztern Jahren wurde er im Uralgebirge entdeckt, wo gegenwärtig eifrig darauf gebaut wird.

Man hat das Platin bisher nicht bloß im losen Gebirge gefunden, sondern Vauquelin beobachtete dasselbe in einigen Silbererzen von Guadalcanal in Spanien, und Boussingault sah das Platin auf Gängen in Amerika. Vor Kurzem erst untersuchte Gaultier de Claubry silberhaltige Bleierze aus Frankreich, welche gleichfalls eine namhafte Menge Platin enthielten.

Die Art der Gewinnung des Platins kann sonach einst sich verändern; gegenwärtig aber liefert immer noch der platinführende Sand alles Metall in den Handel. Dieser Sand wird gewaschen und der Rückstand, nachdem er zuvor der Amalgamation unterworfen worden, bildet das Platinerz, wie es in die wenigen Laboratorien gelangt, in welchen es Behufs der Reinigung weiter behandelt wird. Die Gewinnung des reinen Platins und die Kunst es in massive Stücke

---

*) S. Bd. 3. S. 729. Zusätze zu Kapitel XXVII.

oder Barren zu verwandeln bot denen, welche sich zuerst damit beschäftigten ganz besondere Schwierigkeiten dar. Jetzt aber hat man dieselben ganz beseitigt und es ist kaum zu hoffen, daß der Platinreinigungsprozeß noch vervollkommnet werden dürfte, denn namentlich die Arbeit des Schmiedens scheint kaum einer Verbesserung fähig zu seyn.

2671. Da das Platin im reinen Zustand nicht schmelzbar ist, so versuchte man früher, es zuvor in eine schmelzbare Legirung zu verwandeln, aus welcher leicht wieder reines Platin dargestellt werden konnte, nachdem man es in Barren gegossen hatte. Dieses Verfahren wurde im Großen durch Janety ausgeführt, der sein Platin zuerst in Arsenikplatin umwandelte. Janety pulverte das Platin und wüsch es dann, um den Sand, das Titaneisen und Chromeisen größtentheils fortzuschaffen. Hierauf schmelzte er in einem Thontiegel drei Theile so zubereitetes Platin mit sechs Theilen arsenichter Säure und zwei Theilen gewöhnlicher Pottasche. Der Schmelztiegel mußte so groß seyn, daß er das vierfache Quantum von dem zu schmelzenden Gemenge aufnehmen konnte, damit durch Aufbrausen der sich entbindenden Kohlensäure kein Verlust entstehen konnte.

Wurde das Feuer bis zum vollkommnen Flusse gesteigert, so erhielt man einen Klumpen Arsenikplatin und eine Schlacke von arseniksaurem Kali. Es entbinden sich beim Schmelzen Kohlensäure und viel arsenikalische Dämpfe, welche die Operation sehr gefährlich machen würden, wenn man nicht scharf ziehende Windöfen anwendet. Ausser dem arseniksauren Kali enthält die Schlackenmasse des geschmolzenen Klumpens einen Theil der das Platin begleitenden Metalle. Janety schmelzte es drei bis viermal wiederholt mit Platin, um es zu reinigen. Eigentlich aber müßte es so oft mit Pottasche geschmolzen werden, bis sich diese nicht mehr damit färbt.

Von dem gereinigten und zerschlagenen Arsenikmetall mußten zwei Theile aufs Neue mit drei Theilen Arsenik und einem Theil Pottasche geschmolzen werden.

Man erhält so endlich einen König, der 3,3 Th. wiegt und sehr viel Arsenik enthält. Durch lange fortgesetztes Glühen unter der Muffel wird der Arsenik wieder daraus verjagt. Jedes Ausglühen dauert sechs Stunden und muß immer mehrere Male wiederholt werden, ehe der Arsenik gänzlich in arsenichte Säure verwandelt wird. Diese geht in Dämpfen fort, und dadurch wird die Operation sehr gefährlich, selbst wenn man alle nöthige Vorsicht gebraucht, um einen starken Zug herzustellen. Nach jedem Ausglühen taucht man den Barren in Oel.

Sobald endlich die Platinmasse hinlänglich rein ist, bringt man sie in Salpetersäure, wäscht sie dann mit kochendem Wasser und erhitzt zur Rothglut, um sie nun auszuhämmern. Anfänglich wendet man dabei die möglichste Vorsicht an, und erst wenn das Metall an Consistenz gewinnt, werden kräftigere Hammerschläge darauf gegeben, indem das Metall von Zeit zu Zeit immer wieder ausgeglüht werden muß, sobald es nämlich kalt geworden ist.

Dieses Verfahren war ausser der Gefahr, der man wegen der Arsenikdämpfe hierbei ausgesetzt ist, noch mit andern Uebelständen verbunden, weshalb man es ganz aufgegeben hat. Der Arsenik gieng nämlich anfangs beim Glühen sehr gut fort, allein da die letzten Antheile durch eine stärkere Anziehung zurückgehalten werden, so konnten diese nie vollständig ausgetrieben werden, und dieses Platin hielt stets noch Spuren von Arsenik. Beim Gebrauche zeigte dieses Metall in der ersten Zeit kein besonderes Verhalten, allein sobald es mehrere Male rothgeglüht worden, kamen Bläschen zum Vorschein, deren Hüllen sich bald abschuppten; so entstanden nach und nach Löcher, die die Gefäße bald unbrauchbar machten.

Vauquelin und Wollaston haben Methoden erdacht, wodurch das Platin auf nassem Wege gereinigt wird, und diese beiden Chemiker wandten ihr Verfahren zur Darstellung reinen Platins im Großen an. Bréant beschäftigte sich ebenfalls mit der Bearbeitung des Platins, und vervollkommnete die Darstellungsmethode. Auch Cuoq und Cou-

Indem man die feinsten Theile d
vers wiederholt auswäscht, umrührt und
so rein erhalten werden, wie die Metal
durch verschiedene Verfahrungsarten zu
ist. Digerirt man nämlich das also a
pulver mit Schwefelsäure, so läßt sic
mehr daraus abscheiden; und, wenn n
aller Operationen die Flüssigkeit ruhig
sich ein feiner gleichförmiger Schlamm
ganz zur nachfolgenden Operation des

Die Form, in der Wollaston t
ist ein $6\frac{3}{4}''$ langes Messingrohr, dessen
ist, wodurch das Herausnehmen der zu
tinmasse erleichtert wird. Der inner
Zoll und unten einen Viertelszoll vom
Unten ist die etwas ausgeweitete Röh
platte geschlossen, die einen Viertelsz
Innen wird die Form mit Schweins
der hölzerne Pfropfen mit etwas Pap
gepaßt, damit dieser, wenn es nöth
nommen werden und das in der Fo
abfließen kann, sobald man den Pfr
setzt dann die aufrecht stehende Form
ser, und füllt sie ebenfalls damit an;
tinbrei hinein, bis sie ganz voll ist.
zu Boden setzende Brei füllt nun de
aus, ohne Zwischenräume zu lassen, w
starke Druck beiträgt, den man nun
entdeckt man auch, ob irgend ein le
wenn man die gefüllte Form wiegt,
wicht mit dem seinem innern Raum
und Platingewicht vergleicht. Scheibe
Flanell, welche auf die Oberfläche der
lassen das Wasser durchdringen, wenn
nem hölzernen Stempel zusammengep
ser ersten Operation bringt man an d
scheibe eine kupferne Scheibe, und die

Salmiak, welche in dem fünffachen Gewichte Wassers aufgelöst worden. Der zuerst erhaltene Niederschlag wiegt 165 Th. und giebt ungefähr 66 reines Platin.

Die Mutterlauge enthält immer noch gegen 11 Th. Platin und darüber, nebst Antheilen von mehrern andern Metallen. Um diese zu erhalten, fällt man alles mit einem blanken Eisenstabe und löst den Niederschlag wieder in Königswasser auf, das auf gleiche Weise, wie das oben beschriebene, zusammengesetzt ist. Nun aber muß, ehe man das Ammoniak zugiebt, der Auflösung auf 32 Theile 1 Th. konzentrirte Salzsäure zugesetzt werden. Man verhindert dadurch, daß das Palladium oder Blei gleichzeitig mit dem Platinsalmiak niederfällt.

Der gelbe Niederschlag wird gehörig ausgewaschen, um die fremdartigen Stoffe zu entfernen, die bekanntlich im Erze enthalten sind, und zuletzt preßt man ihn noch tüchtig, um das adhärirende Waschwasser wegzuschaffen. Hierauf erhitzt man es in einem Graphittiegel sehr vorsichtig; die anzuwendende schwache Hitze, muß gerade hinreichend seyn, um allen Salmiak auszutreiben, und zugleich so, daß die Platintheilchen so wenig als möglich zusammenbacken, denn hiervon hängt die Duktilität des Metalls ab.

2673. Wenn die Bereitung mit der erforderlichen Sorgfalt geschehen ist, so muß der aus dem Tiegel genommene Rückstand graulich aussehen, und nur schwach zusammenhängen; man zerreibt ihn nun mit den Händen zu Pulver, welches so fein wird, daß es durch ein Florsieb geht. Dasjenige, welches nicht fein genug geworden ist, wird in ei- einem hölzernen Mörser mit einer hölzernen Keule zerrieben; zum Zerreiben darf man auf keinen Fall härtere Körper anwenden, weil dadurch das Platin glänzend gemacht, und nachher nicht gut mehr zusammenschweißen würde. Da alles gehörig mit reinem Wasser ausgewaschen werden muß, so könnte man zuletzt die Arbeit sehr erleichtern, wenn man Wasser hinzugäbe, um die feinsten Theile, sobald sie aufgeschlämmt bleiben, wegzuschaffen.

unvermeidlich zerbrechen; aber möglich ist es dagegen, daß er wieder gerade gerichtet werden kann, wenn man ihm auf beiden Enden ganz gerade Schläge giebt.

Nunmehr ist das Platinstück so weit gediehen, daß man ihm, wie jedem andern Metall, auf die gewöhnliche Weise die gewünschte Form geben kann, indem man es nämlich abwechselnd erhitzt und hämmert. Sobald der Zylinder ausgehämmert ist, reinigt man ihn von den Eisenschuppen, welche sich im Feuer an seine Oberfläche festsetzen konnten, indem man ihm mit einem feuchten Gemenge von gleichen Theilen krystallisirten Borax und rohen Weinstein überzieht. Wird dieses Gemenge im Feuer geglüht, so nimmt es im Flusse alle am Platin hängenden fremdartigen Stoffe auf. Man braucht daher den also überkleideten Zylinder nur in einem Platintiegel zu setzen, diesem dann mit einem umgestürzten Thongefäße zu bedecken und dem starken Feuer eines Windofens auszusetzen. Sobald das Platin wieder aus dem Ofen genommen wird, steckt man es in verdünnte Schwefelsäure, welche dann in wenigen Stunden, den die Oberfläche einhüllenden Fluß auflöst.

Das also dargestellte Platin läßt sich nun zu feinen Blättchen ausschlagen, zu Draht ziehen, und man kann überhaupt jede Operation damit vornehmen, welche die dehnbarsten Metalle aushalten.

2675. Um die Wichtigkeit des Platinverbrauchs beurtheilen zu können, stellen wir hier die die Ein- und Ausfuhr betreffenden Zahlen zusammen. Es ergiebt sich hieraus im Durchschnitt in Frankreich ein jährlicher Verbrauch von ungefähr 100 Kilogr. Platinerz. Allein diese Zahlenangabe scheint uns nicht zuverläßig genug zu seyn.

Das Platin kann übrigens wie die andern edlen Metalle, nachdem es zum Gebrauche untauglich geworden ist, wieder in die Werkstätte zurückgebracht, und aufs Neue daselbst wieder umgearbeitet werden. Hier muß es aber gerade wieder wie rohes Platin behandelt, d. h. in Königswasser aufgelöst, niedergeschlagen und überhaupt ganz so bearbeitet werden, wie bereits schon oben beschrieben wor-

. Dieser Umstand ist sehr nachtheilig, indem dadurch der
is des verarbeiteten Platins bedeutend gesteigert wird,
n es gilt beinahe doppelt so viel als altes abgenütztes
tall.

In Frankreich wurde an Platin

	eingeführt.	ausgeführt.
1822	37,4 Kil.	61,5 Kil.
1823	76	—
1824	21,9	16
1825	259,8	—
1826	302,9	—
1829	56,1	—
1830	76,2	—
1831	90,1	—
	920,5	77,5 *)

*) Diese Zahlen können durchaus keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, da für die Ausfuhr dieses Metalls keine Kontrolle vorhanden ist; auf jeden Fall muß die Ausfuhr viel bedeutender seyn, denn es ist nicht denkbar, daß in den letzten Jahren gar kein Platin ausgeführt worden seyn soll, da man sich, z. B. in Deutschland allein schon, gewöhnlich den ganzen Platinbedarf aus Paris verschreibt. A. u. E.

Zusätze zu Kapitel XII.

Ueber die Ausbeute an Platin in Südamerika fehlen noch genaue Angaben, dagegen weiß man, daß die Platingewinnung im Ural betrug:

	Pud *)	Pfund
v. 1821 bis 1827 einschl.	52	22 1/2
1828	94	—
1829	78	31 1/2
1830	105	1
1832 im erst. Sem.	57	26

Besonders große Stücke von amerikanischen Platinerz finden sich in Madrid (von 11641 Gran) und Berlin (von 1088 Gr.) Noch weit größere Platinerzstücke kamen am Ural vor. Bei Nischne-Tagilsk fand man einen Klumpen von 10 1/2 Pfd., der in Petersburg aufbewahrt wird; 1830 ist ein fast doppelt so schwerer Klumpen von 20 Pfd. gefunden worden, und das schwerste, bis jetzt bekannte Platinstück wiegt 27 Pfd. und ist von Bogoslowsk im Gouvern. Perm. In der königl. Mineraliensammlung in Berlin findet sich ein Stück Platinerz von 6 Mark und 6 1/2 Loth Gewicht, ein Geschenk des Grafen Demidoff an Se. M. den König von Preußen. (Schubarth Elemente d. techn. Chemie Bd I. Abth. II. S. 446.)

*) 1 Pud = 69,96 Mark.

den. Dieser Umstand ist sehr nachtheilig, indem dadurch der Preis des verarbeiteten Platins bedeutend gesteigert wird, denn es gilt beinahe doppelt so viel als altes abgenütztes Metall.

In Frankreich wurde an Platin

	eingeführt.	ausgeführt.
1822	37,4 Kil.	61,5 Kil.
1823	76	—
1824	21,9	16
1825	259,8	—
1826	302,9	—
1829	56,1	—
1830	76,2	—
1831	90,1	—
	920,5	77,5 *)

*) Diese Zahlen können durchaus keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, da für die Ausfuhr dieses Metalls keine Kontrolle vorhanden ist; auf jeden Fall muß die Ausfuhr viel bedeutender seyn, denn es ist nicht denkbar, daß in den letzten Jahren gar kein Platin ausgeführt worden seyn soll, da man sich, z. B. in Deutschland allein schon, gewöhnlich den ganzen Platinbedarf aus Paris verschreibt. A. u. E.

Zusätze zu Kapitel XII.

Ueber die Ausbeute an Platin in Südamerika fehlen noch genaue Angaben, dagegen weiß man, daß die Platingewinnung im Ural betrug:

	Pud*)	Pfund
v. 1821 bis 1827 einschl.	52	22 1/2
1828	94	—
1829	78	31 1/2
1830	105	1
1832 im erst. Sem.	57	26

Besonders große Stücke von amerikanischen Platinerz finden sich in Madrid (von 11641 Gran) und Berlin (von 1088 Gr.) Noch weit größere Platinerzstücke kamen am Ural vor. Bei Nischne-Tagilsk fand man einen Klumpen von 10 1/2 Pfd., der in Petersburg aufbewahrt wird; 1830 ist ein fast doppelt so schwerer Klumpen von 20 Pfd. gefunden worden, und das schwerste, bis jetzt bekannte Platinstück wiegt 27 Pfd. und ist von Bogoslowsk im Gouvern. Perm. In der königl. Mineraliensammlung in Berlin findet sich ein Stück Platinerz von 6 Mark und 6 1/2 Loth Gewicht, ein Geschenk des Grafen Demidoff an Se. M. den König von Preußen. (Schubarth Elemente d. techn. Chemie Bd I. Abth. II. S. 446.)

*) 1 Pud = 69,95 Mark.

Capitel XIII.

Gewinnung des Goldes.

Ueber die Goldgruben in Mexiko; Journal des Mines, T. 29. S. 101.
Mawe, Reisen ins Innere von Brasilien, und besonders in die Gold- und Diamanten-Distrikte; Annales des Mines, 1ste Reihe, Th. 2. S. 199.
v. Humboldt, über die Gold- und Platin-Erze des Urals; Annales des Mines; 2te Reihe. Th. 1. S. 178.
Boussingault, Memoir über eine neue Methode den goldhaltigen Schwefelkies zu behandeln; Annales des Mines, 2te Reihe Th. 1. S. 319.
Kersten, Bemerkungen über die Gold-, Silber- u. Bleihütten in Siebenbürgen; Annales des Mines, 2te Reihe, Th. 6. S. 297.
Versuche zur Scheidung des Goldes aus den verschiedenen Bergrevieren zu Freiberg; Annales des Mines, 2te Reihe, Th. 6. S. 315.
De Villeneuve, über die Gewinnung und Behandlung des goldhaltigen Schwefelkieses aus dem Thal Anzasca in Piemont; Annales des Mines, 2te Reihe Th. 5. S. 181.
Boussingault, über die Mischung des silberhaltigen gediegenen Goldes; Annales des Mines, 2te Reihe, Th. 3. S. 279. Auch in Karstens Archiv f. B. u. H. Bd. 17. S. 165.
Ueber die in Brasilien gewonnenen Goldmassen; Annales des Mines, 2te Reihe, Th. 3. S. 283.
Reaumür. Versuch einer Geschichte der goldführenden Bäche und Flüsse Frankreichs; Memoires de l'acad. des Sciences Jahrg. 1718. S. 68.
v. Dechen, über das Vorkommen des Goldes in Niederschlesien; Karstens Archiv f. B. u. H. Bd. 2. S. 209.

2676. Das Gold kommt in der Natur immer gediegen vor, und daraus erklärt sich auch leicht, warum es die

haben es gegenwärtig noch aufzuweisen, und wahrscheinlich auch in derselben Menge; allein die Gewinnung desselben an ihren Ufern hat nach und nach aufgehört, so daß an den berühmten Orten, an welchen die Alten sonst Gold gewonnen habe, gegenwärtig dieser metallurgische Zweig gänzlich darniederliegt. Es rührt dieß vorzüglich daher, weil der eigentliche Goldwerth seit der Entdeckung von Amerika sich sehr veränderte, und weil mit derjenigen Goldmenge, welche hinreichte, um das Tagelohn der bei dieser Goldgewinnungsarbeit angestellten Arbeiter zu bezahlen, jetzt kaum mehr der vierte und fünfte Theil bezahlt werden könnte.

Wir wollen nun die Hauptorte aufzählen, an welchem gegenwärtig noch Gold gewonnen wird.

In Frankreich findet sich eine eigentliche Goldgrube zu La Gardette im Thale von Oysans. Es bricht dort gediegen Gold auf einem Quarzgange. Sie wurde bereits vor der Revolution durch den Grafen von Provence, nachmaligem König Ludwig XVIII. gebaut. Da der Gang sehr arm war, blieb der Bau später wieder liegen. Goldführende Flüsse giebt es in Frankreich mehrere. Wir führen davon nur auf: die Arriège, den Gardon, die Cèze, die Rhone bei Genf, den Rhein bei Straßburg, den Salat, die Garonne bei Toulose, der Herault bei Montpellier; aber alle diese Fundorte haben in dieser Beziehung jetzt nur noch historisches Interesse.

Piemont besitzt Goldgruben, welche gegenwärtig noch Ausbeute geben. In Macugnaga am Fuße des Monte Rosa findet man Gänge von goldhaltigem Schwefelkies, welche noch immer sehr thätig betrieben werden.

In Deutschland liefert das Salzburgische Gold*), Ungarn und Siebenbürgen besitzen sehr wich-

*) Früher und zum Theil jetzt noch wird an mehrern Orten in Deutschland auf Gold Bergbau getrieben und gewaschen. Im Rammelsberg bei Goslar sind die dort brechenden Erze goldhaltig und liefern jetzt noch Gold, allein nur als Nebenprodukt. In Goldkronach (Fichtelgebirge) wurde früher Goldbergbau getrieben; ebenso in Tyrol. Im aufgeschwemmten Lande fin-

Das Gold kommt in Begleitung von Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Blende, Arsenikkies, Glanzkobalt, Tellur, Malachit, Glaserz, Rothgültigerz und Grauspießglanzerz vor. Brongniart machte die Beobachtung, daß es vorzüglich in Begleitung von Schwefelkies und Kupferkies, Bleiglanz, Blende und Arsenikkies für's Auge nicht mehr wahrnehmbar ist, ein Umstand, der die oben ausgesprochene Ansicht unterstützt. In gewissen Fällen jedoch, wenn der Schwefelkies durch die Einwirkung der Luft verwittert und sich Eisenoxyd bildet, werden die Goldflitterchen sichtbar.

2677. Das Gold kommt im Ur- und Uebergangsgebirge, im Trachyt, im Trappgebirge und im aufgeschwemmten Lande vor. Im Letztern findet es sich weit häufiger als in den erstern, und namentlich kommt es zerstreut als kleine Flitter, im thonigen und eisenschüssigen Sande, an vielen Punkten der Erde vor. Dieser goldhaltige Sand bildet zuweilen große Ebenen, die durch Bäche, Flüsse und Ströme durchschnitten werden, welche man bisher dem Anscheine nach allein für goldführend hielt. Man nahm auch lange Zeit an, daß diese Gewässer ihren Ursprung in goldführenden Gebirgen hätten, und dort schon das Gold aufnähmen, was man später in ihrem Bette findet. Wirklich wurden alle Nachforschungen in diesem Sinne angestellt, allein sie lieferten sämmtlich ein negatives Resultat. Alle Erscheinungen beweisen vielmehr, daß das Gold der Flüsse dem Sande selbst angehöre, durch welchen sie fließen. Dieser Sand wird durch die Strömung des Wassers gewaschen, und es bleiben an gewissen Punkten Goldflitterchen zurück, während die erdigen Theile dann fortgeführt werden. In Folge dieser Annahme findet man, daß Alles, was die Bewegung des Sandes bewirkt, das Erscheinen des Goldes in den einspringenden Winkeln des Flußbettes begünstigt. Gewitter und anhaltende Regengüsse sind demnach der Goldgewinnung aus den Flüssen sehr förderlich. Man beobachtete auch, daß Flüsse, welche an gewissen Orten ihres Laufes Gold liefern, dasselbe in der Nähe ihres Ursprungs nicht mehr führen. Diejenigen Flüsse und Ströme, welche ehmals Gold führten,

haben es gegenwärtig noch aufzuweisen, und wahrscheinlich auch in derselben Menge; allein die Gewinnung desselben an ihren Ufern hat nach und nach aufgehört, so daß an den berühmten Orten, an welchen die Alten sonst Gold gewonnen habe, gegenwärtig dieser metallurgische Zweig gänzlich darniederliegt. Es rührt dieß vorzüglich daher, weil der eigentliche Goldwerth seit der Entdeckung von Amerika sich sehr veränderte, und weil mit derjenigen Goldmenge, welche hinreichte, um das Tagelohn der bei dieser Goldgewinnungsarbeit angestellten Arbeiter zu bezahlen, jetzt kaum mehr der vierte und fünfte Theil bezahlt werden könnte.

Wir wollen nun die Hauptorte aufzählen, an welchem gegenwärtig noch Gold gewonnen wird.

In Frankreich findet sich eine eigentliche Goldgrube zu La Gardette im Thale von Oysans. Es bricht dort gediegen Gold auf einem Quarzgange. Sie wurde bereits vor der Revolution durch den Grafen von Provence, nachmaligem König Ludwig XVIII. gebaut. Da der Gang sehr arm war, blieb der Bau später wieder liegen. Goldführende Flüsse giebt es in Frankreich mehrere. Wir führen davon nur auf: die Arriège, den Gardon, die Cèze, die Rhone bei Genf, den Rhein bei Straßburg, den Salat, die Garonne bei Toulose, der Herault bei Montpellier; aber alle diese Fundorte haben in dieser Beziehung jetzt nur noch historisches Interesse.

Piemont besitzt Goldgruben, welche gegenwärtig noch Ausbeute geben. In Macugnaga am Fuße des Monte Rosa findet man Gänge von goldhaltigem Schwefelkies, welche noch immer sehr thätig betrieben werden.

In Deutschland liefert das Salzburgische Gold*), Ungarn und Siebenbürgen besitzen sehr wich-

*) Früher und zum Theil jetzt noch wird an mehrern Orten in Deutschland auf Gold Bergbau getrieben und gewaschen. Im Rammelsberg bei Goslar sind die dort brechenden Erze goldhaltig und liefern jetzt noch Gold, allein nur als Nebenprodukt. In Goldkronach (Fichtelgebirge) wurde früher Goldbergbau getrieben; ebenso in Tyrol. Im aufgeschwemmten Lande fin-

tige Goldgruben. Die Goldbergwerke in Sibirien wurden in der letzten Zeit sehr wichtig und wahrscheinlich werden sie, wenn erst alle Punkte des Vorkommens aufgefunden, und der Goldbergbau gehörig betrieben wird, von einer noch weit größern Bedeutung werden. Die jetzt im Betriebe stehenden Gruben befinden sich an der Ostseite des Urals. Das Gold kommt daselbst in Begleitung derselben Mineralien vor, welche sich auch in den Goldlagern Amerika's finden.

Asien hat ebenfalls viele Goldbergwerke aufzuweisen, allein die Produktion derselben ist unbekannt, und das dort gewonnene Gold wird nicht in andere Welttheile ausgeführt.

Afrika besitzt viele und wichtige Goldlager. Kordofan, Bambuk, Sofala liefern viel Gold, welches zum Theil in den Handel kommt, der an den Küsten getrieben wird. Die Neger transportiren es in den Kielen von Straußen- oder Geyerfedern.

Amerika hat in der neueren Zeit unter allen Welttheilen am meisten Gold geliefert. Es findet sich dieses Metall dort selten in eigentlichen Gängen, sondern bei weitem häufiger im aufgeschwemmten Lande. Nordamerika produzirt wenig Gold und nur in Südcarolina fand man dieses Metall; dagegen ist das südliche America und zwar namentlich Brasilien, Choco, Chili reich an Gold. Auch Mexico, Peru und Kolumbien liefern viel Gold; in Mexico jedoch kommt das Gold hauptsächlich in den dortigen Silbergruben vor.

2678. Die für Golderze üblichen Gewinnungsmethoden sind sehr einfach, und beschränken sich gewöhnlich auf das Waschen und Schmelzen der, durch jene Arbeit erhaltenen, reichhaltigen Rückstände. Zuweilen setzt man das Waschen nicht bis zu dem Grade der Konzentration des Goldes fort, der zum Schmelzen erforderlich ist, sondern hört früher

---

det man Gold bei Goldberg in Schlesien, ferner im Flußsand des Rheins in Baden und dem baierischen Rheinkreise, im Inn, der Donau und mehreren Bächen, die sich in die Mosel ergießen. A. u. E.

damit auf und endigt die Operation durch Amalgamiren, wodurch man das Gold von der Bergart scheidet.

Diese verschiedenen Gewinnungsmethoden, welche ihrem Prinzipe nach ganz einfach sind, bieten keine andern Schwierigkeiten dar, als diejenigen, welche aus dem quantitativen Verhältniß des Goldes selbst erwachsen, indem gewöhnlich der Goldgehalt der Erze sehr gering ist. Ist das Gold in gesonderten Körnchen oder Blättchen mit einer leichten Bergart gemengt, so kann es durch Waschen leicht und fast rein davon geschieden werden; findet es sich aber mit einer dichten und harten Bergart verbunden, so liefert das Pochen und Waschen nur unvollkomme Resultate.

Die Natur der Bergart muß demnach stets berücksichtigt werden, bei der Wahl der Methoden, welche man zur Gewinnung des Goldes anwendet. Wir werden in dieser Beziehung die Beispiele der Goldgewinnung ordnen, und bemerken zugleich, daß die Amalgamation in allen Fällen mit Nutzen angewendet werden kann. Da das Quecksilber hierbei nicht eigentlich chemisch wirkt, so läßt sich der Verlust leicht bedeutend vermindern, so daß die Vortheile der Amalgamation nicht beschränkt werden.

2679. Wir wollen nun zuvörderst diejenigen Verfahrungsarten beschreiben, welche bei Gewinnung des Goldes aus goldhaltigem Schwefelkies zu Marmato am Rio Cauca üblich sind. Es giebt dieß einen Begriff von dem Verfahren überhaupt, welches auf alle ähnlichen Fälle anwendbar ist.

Die Hütte befindet sich am Abhange des Berges und besteht aus einem Schoppen, unter welchem ein Dutzend Arbeiter sich aufhalten können; auf dem Boden ist ein großes kreisrundes, ungefähr 6 Fuß tiefes und 10′ weites Loch gegraben. Zehen Negerinnen, welche mit Reiben beschäftigt sind, sitzen um dieses Loch herum. Jede derselben hat einen Porphyrstein vor sich, der ungefähr zwei Fuß hoch ist und gegen jenes Reservoir sich neigt. Der Läufer dessen sich die Arbeiterinnen bedienen, ist ein Stück quarzhaltiger Schwefelkies.

Das zu mahlende Erz, das aus Stücken von Schwefelkies besteht, liegt neben ihnen; sie bringen dann ein Stück

auf den höhern Theil des Reibsteins und zerschlagen ihn dort mittels ihres Läufers; hierauf werden die erhaltenen kleinern Stückchen zerrieben, und um die Arbeit zu erleichtern, Wasser zugegeben. So wie der Kies nun fein zerrieben wird, fließt er als flüssiger Brei in das Reservoir ab.

Ist das Reservoir endlich mit gemahlenem Schwefelkies angefüllt, so läßt man einen Strom Wasser hineinfließen, und fährt damit eine Woche lang fort, indem man die Masse von Zeit zu Zeit umrührt; nachdem der Kies auf solche Weise von den erdigen Substanzen, die er gewöhnlich enthält, gereiniget worden, schreitet man zum Waschen selbst. Diese Arbeit wird auf einem flachen Holze, batea genannt, vorgenommen, welches die Form eines sehr platten Kegels hat, dessen Basis ungefähr 15—18 Zoll im Durchmesser hat, und dessen Höhe 3—4 Zoll beträgt. Die Negerinnen wissen dieses Waschen mit seltener Geschicklichkeit auszuführen; sie bringen ungefähr 20 Pfund zerriebenen Kies auf die batea, und tragen sie nun unter das Wasser, in welchem sie selbst bis an die Kniee stehen. Hierauf ertheilen sie der batea, nachdem der Kies mit der Hand zerrührt worden, sehr schnell eine drehende Bewegung, indem sie solche nach und nach in eine geneigte Lage bringen, damit die aufgeschlämmten Theile desto leichter weggehen können. Nachdem diese Arbeit einige Minuten lang gedauert hat, nehmen sie die batea wieder aus dem Wasser und, indem sie dieselbe mit einer Hand unter einem Winkel von 45° geneigt halten, lassen sie mit der andern eine ziemliche Menge Kies, der sich auf der stark geneigten Fläche befindet, fallen. Der noch übrige Theil wird auf dieselbe Weise behandelt, bis man endlich eine kleine Menge sehr goldreichen Kies erhalten hat. Dieser wird nun mit doppelter Aufmerksamkeit behandelt, und liefert endlich fast reines Gold. Sobald auf diese Weise ein gewisses Quantum von Gold gesammelt worden, wird es noch einmal auf die batea gebracht, um es rein zu waschen, und dann auf einem kleinen eisernen Ofen getrocknet.

Nach dieser ersten Arbeit wird der weggewaschene Kies zum zweiten und dritten Mal, ganz ähnlich wie das erste Mal,

behandelt und liefert so immer noch Gold. Ist er dreimal gewaschen worden, so wird er auf Haufen gestürzt und 8 bis 10 Monate an der Luft gelassen; nach Verlauf dieser Zeit wird er aufs Neue, gerade wie frisches Erz, gerieben, und liefert dann wieder fast eben so viel Gold als bei der ersten Behandlung; der Rückstand wird aufs Neue auf Haufen geschüttet, und wiederum so lange gewaschen, bis endlich der Kies durch fortgesetztes Waschen gänzlich verschwunden ist.

Das beim Waschen abfließende Wasser setzt noch sehr fein zertheilten Kies ab, der durch freie Neger noch einmal gewaschen wird, indem er noch etwas Gold liefert.

2680. Boussingault fand, daß ein sogenannter armer Schwefelkies, der jedoch immer noch durch die Neger mit Vortheil bearbeitet wurde, 1/5000 Gold ausgab; er hält aber dafür, daß dieser Kies eigentlich noch reichhaltiger ist, denn er würde ohne Zweifel noch Gold geliefert haben, wenn man ihn einige Monate lang der Luft noch ausgesetzt hätte.

Die verschiedenen, in Marmato üblichen, Operationen gründen sich auf das verschiedene spez. Gewicht, welches zwischen dem Golde, das 14 — 19 wiegt, und dem Schwefelkies existirt, der nur 5 wiegt. Es erklärt sich hieraus ganz einfach, daß die Scheidung beider durch Waschen sehr leicht gehen muß. Durch das Verwittern des Kieses an der Luft verwandelt sich ein Theil desselben in schwefelsaures Salz, das durch das Regenwasser fortgeschafft wird.

Durch das theilweise Verwittern werden die Kieskörner kleiner, und sie können nun, obgleich sie früher dem Reiben und der Zersetzung widerstanden, zum zweiten und dritten Mal behandelt werden, und liefern wiederum das im Innern noch enthaltene Gold.

Boussingault schlägt vor, diese Behandlung mit Rösten zu beginnen, wodurch Eisenoxyd erzeugt würde, welches feiner und leichter als der Kies ist, und sich folglich leichter als dieser mahlen und waschen läßt; er hat sich bereits auch durch mehrere Versuche von der Nützlichkeit dieses Ver-

fahrens überzeugt. Das Waschen geht dann auf diese Weise so leicht, daß man selbst noch Gold in Kiesen entdeckt, die eine kaum bestimmbare Menge davon enthalten.

Der Hauptvortheil, der aus dem Rösten der Erze erwächst, besteht darin, daß das goldhaltige Eisenoxyd auf der Mühle gemahlen werden kann. Sobald es einmal gemahlen ist, kann man das Gold leicht daraus scheiden, denn es zertheilt sich so vollkommen im Wasser, daß man beim Waschen nur einen dünnen Wasserstrahl auf das im Bassin befindliche Oxyd fallen lassen und nur vorsichtig umrühren darf. Der größte Theil des Oxydes wird auf diese Weise bald fortgeschafft, und es bleibt das Gold mit schlecht gemahlenen Eisenoxydkörner zurück.

Boussingault versuchte das Gold von den Substanzen, mit welchen es gegen das Ende des Waschens gemengt ist, durch Quecksilber zu scheiden, und fand dieses Verfahren besonders dann sehr anwendbar, wenn das Gold als sehr feines Pulver vorhanden war.

Das Rösten könnte entweder in Haufen, wie am Harz und in Chessy, oder in Flammöfen geschehen. Zum Mahlen des Kieses könnte man sich einer Getreidemühle bedienen, wie dieß in den Amalgamirhütten geschieht. Das gemahlene Eisenoxyd könnte alsdann in drei oder vier großen Bassins, die bühnenartig übereinander sich befinden, vorgenommen werden. Um das Gold zuletzt von den fremdartigen Stoffen zu scheiden, mit welchen es gegen das Ende des Waschens noch immer verunreinigt ist, könnte man die Operation auf der batea vollenden, oder besser noch: Quecksilber anwenden.

Eine Röstpost, welche ungefähr 5000 Zr. Erz beträgt, könnte beiläufig, wenn es Kies von Marmato ist, 1 bis 13 Ztr. Gold enthalten. Sehr leicht würde man einen kontinuirlich gehenden Röstofen bauen können, in welchem man kein anderes Brennmatial als den Kies selbst anzuwenden brauchte. Es würde ohne Zweifel auch vortheilhaft seyn, etwas gebrannten Kalk oder Kalkstein dem Erze zuzusetzen, um zu verhindern, daß es zu leicht schmilzt und einen Stein bildet.

Die von Boussingault vorgeschlagenen Modifikationen würden ohne Zweifel auch vortheilhaft bei der Gewinnung des goldhaltigen Kieses angewendet werden können, der in Piemont zu Gute gemacht wird. Hierbei müßten aber stets die oft sehr bedeutenden Verschiedenheiten im Goldgehalte des Kieses berücksichtigt werden.

Bevor man über das im Großen anzuwendende Verfahren entscheidet, müßte man vom Erze mehrere Parthien besonders probiren und zwar nur durch die gewöhnliche Methode des Waschens. Ohne diese vorläufig angestellten Proben könnte man leicht in den Fall kommen, im Großen zu arme Erzen zu bearbeiten, welche statt Ausbeute nur bedeutenden Verlust brächten.

2681. In Marmato ist, wie bereits erwähnt worden, die Amalgamation nicht üblich, und man läßt daselbst den Kies an freier Luft verwittern. In Piemont findet diese freiwillige Zersetzung nicht Statt, dagegen aber ist die Amalgamation dort eingeführt. Wir lassen hier eine kurze Beschreibung der üblichen Verfahrungsarten folgen.

Längs des Thales Anzasca von Chamgnaga bis zum Fuße des Mulóra findet sich allenthalben goldhaltiger Kies; in Venzone kommt er in Begleitung von Blende und Bleiglanz vor. Zuweilen bildet er auch Gänge; sein Goldgehalt ist sehr verschieden, denn er enthält im Zentner von 2 — 35 Franken an Goldwerth. Es zeigt sich demnach, daß die äussersten Grenzen des Goldgehaltes im Kiese von 0,000494 bis 0,000010 angenommen werden dürfen.

Schon in sehr früher Zeit wurden diese Erze gewonnen, und seitdem wurde auch der Bergbau ununterbrochen theils eifriger, theils langsamer betrieben; gegenwärtig sind schon sehr viele Amalgamirgebäude an den verschiedenen Flüssen, welche das Land durchschneiden, angelegt. Es sind dieß gewöhnlich kleine hölzerne Hütten, deren jede vier Amalgamirmühlen enthält. Es existiren mehr als zweihundert Mühlen in dem Thale.

Nachdem die Erze aus der Grube gekommen, werden sie zerschlagen und sortirt, ehe sie auf die Mühle gebracht

werden. In jedem Gebäude befindet sich auch eine Mühle mit zwei Steinen, um das Erz zu zerkleinern. Die beiden Steine sind horizontal und der obere oder Läufer wird durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt. Auf dieser Mühle wird das Erz in Stückchen von der Größe kleiner Erbsen verwandelt. Das also zerriebene Erz kommt nun auf die Amalgamirmühle. Diese besteht aus einem hölzernen stark-bereiften Kasten, auf dessen Boden sich der Bodenstein befindet, über demselben ist der bewegliche Läufer angebracht, der die Form eines Rundstabsegmentes hat, und in den Bodenstein eingelassen ist. Der Kasten ragt ziemlich weit über die Mühlsteine empor, wodurch es möglich wird, das nöthige Wasser hineinzubringen.

Man bringt nun etwas zerriebenes oder gepochtes Erz auf die Amalgamirmühle, wo es noch feiner gemahlen wird; das Wasser, welches unaufhörlich durch die eisernen Stäbe, die den Läufer herumtreiben und in der Flüssigkeit herumgehen, in Bewegung erhalten wird, hält das zerriebene Erz aufgeschlämmt, so daß die gröbsten Theile beständig in der Nähe der Mühlsteine sich befinden, die übrigens nicht schnell sich umdrehen. Sobald die ersten Erzpartien fein gemahlen sind, fügt man neues Erz hinzu, bis die Mühle ungefähr 60 Pfund davon enthält. Hierauf bringt man nun 8 Unzen Quecksilber hinein, wodurch die Amalgamation bewirkt wird; hat diese nach einiger Zeit Statt gefunden, was der Arbeiter leicht zu bestimmen im Stande ist, so nimmt man die Masse, nachdem die Mühle gestellt worden, wieder heraus. Das Quecksilber darf nicht zu lange auf die Erzmasse einwirken, weil sonst ein bedeutender Quecksilber-Verlust statt findet; vielleicht wird dann ein Theil dieses Metalls in Sulphurid verwandelt. Die ganze Behandlung der 60 Pfund schweren Masse dauert gewöhnlich 24 Stunden. Man läßt die Schlämme ablaufen, wäscht den Quecksilberrückstand, preßt ihn durch Leder und erhält so einen blaßgelben Klumpen Goldamalgam. Sobald sich ein hinreichendes Quantum Amalgam, und zwar so viel, daß für 5000 Franken Gold daraus geschieden werden kann, angesammelt hat, so wird es in einer eisernen Retorte destillirt, deren Mündung in

ein Wassergefäß taucht, in welchem die herübergehenden Quecksilberdämpfe sich verdichten. Diese Arbeit besorgt gewöhnlich der Grubenbesitzer selbst.

Der Quecksilberverlust bei jeder Operation beträgt 25 Prozent, d. h. es gehen jedesmal 2 Unzen verloren.

Die hier beschriebene Methode erfordert ein geringes Kapital, denn es wird nur wenig Schwefelkies auf einmal behandelt. Wenn sich aus dem Amalgamationsprodukt einer Mühle ergiebt, daß der Erzgang, auf welchem gebaut wird, keine Ausbeute liefert, so verläßt man ihn wieder, ohne das Erz weiter im Großen zu behandeln.

Wiederholt wurden Versuche zur Einführung der Amalgamation in Fäßern gemacht, indem man mit großen Massen arbeitete, allein es gaben dieselben stets ein schlechtes Resultat.

2682. In Salzburg wird das auf Gängen vorkommende Gold gewonnen; man scheidet es durch Waschen, Rösten und Amalgamiren aus dem Gestein. Selten werden die goldhaltigen Erze geschmolzen und zwar nur in dem Falle, wenn es vortheilhaft wäre, das zugleich damit vorkommende Silber oder Kupfer davon zu scheiden. Wir werden nun die, in einem solchen Falle gebräuchlichen, verschiedenen Operationen näher beschrieben.

Das Erz wird in zwei Sorten eingetheilt. Die erste Sorte hat so wenig Gehalt, daß das Gold in derselben nicht sichtbar ist. Nach vorhergegangenem Rösten wird sie gepocht. Die zweite reichhaltigere Sorte, in der das Gold leicht erkennbar ist, wird ebenfalls gepocht, ohne jedoch vorher geröstet zu werden. Nach dem Pochen wird das Erz gesiebt, um die Vereinigung des Goldes mit dem Quecksilber zu erleichtern.

Das Rösten geschieht nicht bei allen Gewinnungsarten; übrigens ist es besonders nützlich, denn es erleichtert nicht nur das Zerkleinern des erzführenden Gesteins, sondern es werden dadurch auch die Schwefel- und Arsenikmetalle zersetzt und in feinere und leichtere Oxyde verwandelt.

Das gepochte Erz wird auf dem Stoßheerde und in Mulden mit der Hand gewaschen. Läßt man die Stoßheerde allmählig langsamer gehen, und nimmt man immer kleinere Mulden, so kommt man endlich, vermöge des bedeutenden spezif. Gewichtes des Golds dahin, es größtentheils von den damit gemengten leichtern erdigen Theilen zu scheiden. Da man aber auf diesem Wege das Gold dennoch nicht rein genug darstellen kann, so muß man noch die Amalgamation zu Hülfe nehmen. Zu dieser Operation ist eine sorgfältig konstruirte Maschine erforderlich, die in Salzburg aus einer gewöhnlichen Mühle besteht, deren Haupttheil ein oberer horizontal gestellter Mühlstein ist, der in einem hohlen Zylinder sich dreht; über demselben befindet sich ein Trichter, den man nach Belieben höher oder niedriger stellen kann. Dieser Trichter hat den Zweck, das Erz auf dem Stein gleichmäßig auszubreiten, welches um so dicker darauf zu liegen kommt, je weiter der Trichter vom Stein entfernt ist.

Darunter befinden sich drei eiserne Zylinder, in welchen die Amalgamirsteine laufen, deren Achse höher oder tiefer gestellt werden kann, je nach der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Erzes. Dieses wird durch das in den obern Mühlstein, mittelst eines Hahnes, eingelassene Wasser fortgeführt, fällt auf eine schiefe Fläche und gelangt in die Amalgamirsteine, indem es zuvor eine Röhre passirt, welche es gleichmäßig unter die drei Zylinder vertheilt. Endlich gelangt das Amalgam mittelst einer zweiten geneigten Fläche, indem es aus den Läufern wieder herauskommt, in einen Waschapparat.

Will man amalgamiren, so schüttet man das gepochte, gewaschene und mit etwas Kochsalz gemengte Erz in den Trichter, aus welchem es auf die schiefe Fläche des hohlen Zylinders fällt, in dem sich der große Mühlstein befindet. Sobald der Trichter leer ist, schüttet man wieder neues Erz auf, bis endlich der Zylinder der Erzmühle sich ganz gefüllt hat, und man das Wasser auf den Erzmahlstein fließen läßt. Dieses Wasser führt das Erz auf die schiefe Fläche und in

die drei eisernen Zylinder, unter den Amalgamirsteinen. Mittelst dieser Steine wird die Amalgamation des Goldes bewirkt. Ehe man das Quecksilber in die Zylinder bringt, läßt man die Mühle zwei Stunden lang gehen und giebt hierauf ungefähr 7 — 8 Kilogr. davon auf einmal hinein. Die Quantität Quecksilber, Wasser und Erz, welche man in den leeren Zylinder schüttet, in welchem die Metalle amalgamirt werden sollen, verhält sich wie die Zahlen 50, 30 u. 100 zu einander.

In einigen Hütten giebt man soviel Quecksilber hinzu, als Erz vorhanden ist, und dadurch wird die Arbeit sicherer, ohne daß man einen größern Abgang an Quecksilber hat.

Das Wasser muß bei dieser Operation sehr vorsichtig zugegeben werden; würde man zu wenig nehmen, so würde, indem das Gemenge zu teigig wäre, die Mühle sich schwerer bewegen, und die Erze könnten sich an die Wände der Zylinder hängen und würden so nicht amalgamirt. Wollte man im Gegentheil zu viel Wasser zufügen, so würden die Gold- und Silbertheilchen fortgeführt werden, ohne sich mit dem Quecksilber zu verbinden. Es ist deshalb sehr wichtig, das Quecksilber bei dieser Operation nicht zu sparen, denn es wirkt dieses Metall auf das vorhandene Gold und Silber nur dann ein, wenn es ihnen eine große Fläche darbieten kann. Man suchte auch die Oberfläche des Quecksilbers zu vergrößern, indem man den Amalgamirgefäßen eine zylindrische oder besser noch eine umgestürzt konische Form gab, die sich in eine Kugel endigte. Aus demselben Grunde giebt man der Masse eine rotirende Bewegung, denn die Centrifugalkraft, die das Quecksilber in Folge dieser Bewegung erlangt, macht es längs der Seitenwände des Zylinders oder Kegels aufsteigen, der sich nach oben immer mehr erweitert; nachher fällt das Quecksilber vermöge seines eigenen Gewichtes wieder herab.

Die Quecksilbermenge muß eigentlich mehr mit dem Volum, als mit dem Gewichte des Erzes im Verhältniß stehen, denn dieses nimmt, wenn es leichter ist, im Zylinder stets einen größern Raum ein, und da das Quecksilber höher als

die Masse steigen muß, so ist in diesem Falle, damit die Verbindung mit den andern Metallen stattfinden kann, eine größere Menge davon nöthig.

Wollte man wenig Quecksilber nehmen, so würde man ein festes Amalgam bekommen, und dieses würde sich dann in Staub oder Schaum verwandeln, welcher mit dem Wasser abflöße, das man von Zeit zu Zeit ablaufen läßt; hierdurch würde man jedoch viel Gold und Quecksilber verlieren. Ist aber im Gegentheil überschüssiges Quecksilber vorhanden, so vereinigt sich das Gold leichter und vollständiger mit ihm; das Amalgam bleibt dann flüssig und läßt sich leicht von der Masse absondern.

Um zu bestimmen, ob eine Mühle gehörig geht, und ob das Amalgam sich bildet, hat man einige Kennzeichen. Es wurde bereits bemerkt, daß unter jedem Erzmühlstein Kanäle zum Abfließen des Wassers sich befinden, und daß am Ende dieser Kanäle ein hohler eiserner Zylinder angebracht ist, in welchem sich das zur Amalgamation bestimmte Erz ansammelt. Sobald man nun in diesem Zylinder noch nicht amalgamirtes Gold bemerkt, so ist dieß ein Zeichen, daß der Mühlstein zu hoch gestellt, und dem Erze nicht nahe genug ist; da in diesem Falle das Quecksilber nicht bewegt wird, so bleibt es vermöge seines bedeutenden Gewichtes träge am Boden liegen. Bemerkt man aber im Gegentheil in dem hohlen Zylinder Quecksilberstaub und Amalgamschaum, so ist dieß ein sicheres Kennzeichen, daß das Quecksilber sich alles mit dem Golde verbunden hat, und daß man folglich neues hinzufügen muß.

Gewöhnlich ist die Amalgamation nach 16 oder 18 Stunden beendigt; man wäscht dann die Masse mittelst eines Wasserstroms gehörig, welcher die erdigen Theile fortführt, und das Amalgam von den nicht mit dem Quecksilber verbundenen Substanzen reinigt. Diese Arbeit geschieht in einem hölzernen Bottich von konischer Form, dessen Boden nach dem Mittelpunkte zu tiefer und daselbst mit einem Hahn versehen ist. Dieser Bottich wird im Kreise herum bewegt, damit das Erz stets aufgerührt, und durch dem Wasserstrom fortgeführt werde, während das Amalgam sodann, vermöge

seines großen spezifischen Gewichtes auf den Boden fällt, wo es leicht herausgenommen werden kann.

Sobald übrigens das Amalgam größtentheils herausgeschafft worden, verdünnt man die Masse aufs Neue durch Zugießen einer gewissen Menge Wassers, und zwar damit die Quecksilbertheilchen leichter auf den Boden des Bottichs niederfallen können.

Indem man nun fortfährt die Masse immer gleichmäßig umzurühren, läßt man nach und nach das mit Wasser verdünnte Erz und zuletzt selbst das Amalgam ablaufen, welches man aufs Neue in einer ähnlichen Vorrichtung wäscht.

Ist das Waschen beendigt, so schreitet man zur Abscheidung des Quecksilbers. Man bringt das flüssige Amalgam in Gemsleder oder in einen wollenen Filtrirsack und preßt es stark aus. Das Quecksilber geht durch das Leder, indem es noch 7 bis 8 Quint Gold oder Silber im Zentner enthält, und wird hierauf aufs Neue in die Zylinder gebracht, in welche man frisches Erz schüttet. In einigen Hütten giebt man das Amalgam in Säcke von grobem Zwillich, aus welchem das Quecksilber, theils vermöge seines Gewichtes, theils durch starkes Pressen abfließt. Es bleibt dann im Sacke ein festes Gold-Amalgam, welches zur Destillation aufgehoben wird. Wird der Sack befeuchtet, so bleibt mehr Amalgam zurück und das ablaufende Quecksilber enthält weniger Gold. Wenn das starre Amalgam sehr rein ist, so erscheint es ziemlich weiß; ist es aber mit Blei oder Kupfer verunreinigt, so besitzt es eine minder weiße Farbe und kracht nicht beim Zerbrechen. Ist die Amalgamation gelungen, so enthält das Amalgam ungefähr zwei Drittel Quecksilber und ein Drittel Gold.

Das feste Goldamalgam wird ebenso wie das Silberamalgam, mittelst des in Freiberg gebräuchlichen Dreifußes oder Amalgamirleuchters zersetzt. Das vom Quecksilber befreite Gold ist seiner Porosität wegen ganz matt; gewöhnlich ist es noch nicht ganz rein von Quecksilber, dieses wird aber durch späteres Schmelzen gänzlich weggeschafft.

Das in Salzburg eingeführte Verfahren bietet noch einige Eigenthümlichkeiten dar. Die Amalgamirsteine sind da-

selbst denen in Piemont üblichen ähnlich; allein man giebt auf diese Steine schon gemahlenes Erz, was vortheilhafter ist, weil das Amalgamiren bedeutend erleichtert wird. Man wendet daselbst verhältnißmäßig viel Quecksilber an, was allenthalben da nachgeahmt zu werden verdient, wo es die Natur des Erzes erlaubt, denn die Ausscheidung des Goldes geschieht dadurch schneller und vollständiger. Bei kiesigen Erzen jedoch scheint ein Quecksilberüberschuß bedeutenden Verlust zu verursachen, den man der Schwefelung dieses Metalls zuschreibt.

2683. Aus den angeführten Details begreift man leicht alle diejenigen Verfahrungsarten, welche ebenso einfach sind und zur Gewinnung des Goldes in verschiedenen Ländern angewendet werden. Wir fügen hier nur noch einige Bemerkungen über das Waschen des goldhaltigen Flußsandes hinzu.

In den goldführenden Flüssen und Strömen finden sich die kleinen Goldflimmerchen besonders an solchen Punkten, wo die Strömung langsamer ist, das Bett sich erweitert oder Krümmungen macht, und der Strom seine Richtung ändert. Die auf dem Grunde befindlichen Steine bilden ebenfalls eine Art von Damm für die Goldtheilchen, weshalb denn auch die Goldwäscher den sie umgebenden Sand sorgfältig sammeln. Gewöhnlich sucht man nicht sehr tief nach den Goldschüppchen, und hebt nur den Sand vier Finger tief von der Oberfläche ab; die Goldwäscher in der Arriège gehen jedoch gewöhnlich ungefähr zwei Fuß tief nieder.

Am besten eignet sich zum Goldwaschen niedriger Wasserstand, weil man in diesem Falle auch den von den Ufern schon entfernt liegenden Sand bequem habhaft werden kann. Da der Wasserstand der Rhone im Winter gewöhnlich niedrig ist, so nehmen die dortigen Bauern das Goldwaschen fast auch nur in dieser Jahreszeit vor. Der günstigste Zeitpunkt für diese Arbeit ist übrigens dann vorhanden, wenn die Wasser nach vorhergegangener Ueberschwemmung wieder sinken.

Die Goldschüppchen sind zuweilen so klein und in so geringer Menge im Sande vorhanden, daß sie dem scharfsich-

tigsten und aufmerksamsten Auge entgehen. Leichter ist es, diejenigen Orte aufzufinden, wo der Sand schwärzlich oder röthlich ist, indem dieser immer am meisten verspricht. Ist wirklich Gold vorhanden, so findet man es nur da.

2684. Die Hauptarbeit der Goldwäscher besteht im oft wiederholten Waschen des Sandes, der zuletzt die Goldflimmerchen hinterläßt. Am Rheine sucht sich der Goldwäscher einen guten Platz und stellt daselbst seine einfachen kleinen Maschienen auf. Das Hauptstück des ganzen Apparates ist ein 1,75 Meter langes, 0,50 Meter breites und 4—5 Centimeter dickes Brett. Auf jeder Seite und an dem einen Ende ist dieses mit einem 3 Centimeter hohen Rand versehen. Mit diesem Ende liegt es auch auf dem Boden, während das andere Ende auf einem 1 1/2 Fuß hohen Bocke steht. Auf dieses schief liegende Bret nagelt man drei Stücke grobes Tuch, jedes so breit als das Bret und ungefähr 1 Fuß lang. Das erste Stück wird ganz nahe am obern Ende des Bretes befestigt, das zweite einen Fuß weit vom ersten und das dritte wieder einen Fuß weit vom zweiten.

An das obere Ende des Bretes wird eine Art von Korb in Form einer Hürde gestellt, dessen Boden oval und mit dem erhabenen Theil gegen das untere Ende des Bretes zugekehrt ist. Dieser Korb vertritt die Stelle des ersten Siebes, durch welches man den Sand gehen läßt, um die Steine und gröbern Massen davon zu sondern. Der Korb wird mittelst einer Schaufel mit Sand gefüllt, dann läßt man Wasser darauf laufen, wodurch der Sand zertheilt und durchgeschlämmt wird. Die Erde und der Staub werden durch das Wasser der Basis des Bretes zugeführt, ebenso wie die groben Körner durch diese strömende Flüssigkeit und vermöge ihrer Schwere mit fortgerissen werden. Die feinern aber schweren Körner werden durch die Haare des Tuches zurückgehalten, und bilden eine Menge dammartiger Anhäufungen, in welchen nunmehr die Goldschüppchen sich befinden.

Ist der Korb oder das Sieb endlich ziemlich oft gefüllt worden, so haben sich die Tuchstücke mit einer solchen Menge Sandes bedeckt, daß sie davon nichts mehr zurück-

halten können; man nimmt diesen nun ab und wäscht ihn aufs Neue in einem mit Wasser gefüllten Zuber, um den goldhaltigen Sand abzusondern.

Diese erste Wäsche ist ziemlich roh; dagegen wäscht man den erhaltenen reichen Sand schon sorgfältiger. Man bringt eine Partie in ein hohles hölzernes Gefäß, das die Form eines Kahnes hat; nachdem es der Wäscher mit Wasser gefüllt hat, faßt er es mit beiden Händen und bewegt es ganz ähnlich, wie man das Getreide ausschwingt. Diese einfache Arbeit erfordert viel Geschicklichkeit und Geduld. Durch öftere Wiederholung dieser Operation wird der weiße und leichte Sand fortgeschafft; der zurückbleibende Sand ist dunkler gefärbt, und man bemerkt in demselben schon einzelne Goldtheilchen. In dem Sande der Flüsse Cèze, Arriège und Gardon finden sich zuweilen so große Goldstückchen, daß sie leicht mit der Hand ausgelesen werden können. Nach öfters wiederholtem Waschen, wenn endlich der oben darauf liegende Sand wenig von dem auf dem Boden befindlichen sich unterscheidet, wird die Arbeit beendigt, und man erhält dann einen Sand, der zur Ausscheidung der Goldtheilchen schon ganz geeignet ist. Er wird hierauf stark erhitzt und getrocknet, und man gießt eine gewisse Menge Quecksilbers darüber, welches man gehörig mit demselben zusammenrührt, damit es sich des Goldes bemächtigen kann.

2685. Die Goldwäscher an der Rhone gebrauchen auch schief liegende Breter; dort werden aber die Tuchstücke durch zwei kleine Rinnen ersetzt, die 2 Linien tief, 4 Linien breit und je 4 Zoll weit, parallel mit dem Ende des Breters, von einander entfernt sind. Die Goldwäscher am Cèze und Gardon breiteten über ihre Breter kleine Decken von Ziegenfellen, Leinen- oder Wollenzeug. An einigen Punkten dieser beiden Flüsse bedecken die Bauern bei hohem Wasserstande die Mühlendämme mit Schaffellen und finden dann, wenn die Wasser austreten, Goldblättchen auf denselben abgelagert.

An den Ufern des Arriège gebrauchen die Wäscher das schiefe Bret nicht; sie beginnen und endigen ihre Wäschen in hölzernen, gegen den Rand zu ziemlich flachen, Gefäßen, deren Boden nur wenig ausgehöhlt ist. Diese Gefäße werden mit Sand gefüllt, und derselbe dann im Flusse selbst gewaschen.

Welches Verfahren man auch anwenden mag, so ist es doch unmöglich, alles im Sande enthaltene Gold daraus zu scheiden, denn die feinsten Goldflimmerchen werden beim Waschen mit fortgerissen; wahrscheinlich bringen die Wäscher selbst nicht einmal alles Gold aus dem Sande, in welchem es schon konzentrirt ist, weil sie bei der Amalgamation nicht die nöthige Sorgfalt anwenden.

Capitel XIV.

Affinirung der edlen Metalle.

Beschreibung einer neuen Affinirmethode von d'Arcet dem Neffen; Journ. de Phys. T. LV. pag. 259.
Briefe von Hrn. Dizé über denselben Gegenstand; ebendaselbst pag. 437.
d'Arcet, Unterweisung in der Affinirkunst. Paris 1827.
Derselbe, Zweite Unterweisung in der Affinirkunst. Ebend. 1828.
Ueber die Scheidung und Affinirung des Goldes und Silbers durch Schwefelsäure; Annales de l'Industrie, T. III. pag. 491.
Hempel, über die Vortheile der Affiniranstalten in nationalökonomischer Hinsicht. — Weber's Zeitblatt 1831. S. 17.

2686. Nachdem wir die Gewinnungsmethode des rohen Silbers und Goldes kennen gelernt haben, bleibt uns noch das, zur Reinigung dieser Produkte angewendete Verfahren zu beschreiben übrig. Wenn Silber und Gold entweder mit einander gemengt oder wirklich verbunden vorkommen, so können beide nicht durch die bereits beschriebenen Methoden von einander geschieden werden. Da die ausgebrachten Erze gewöhnlich diese beiden Metalle zugleich enthalten, so ist das dargestellte Produkt fast immer eine, hinsichtlich ihrer quantitativen Mischung veränderliche Legirung von Gold und Silber.

Es wurden bereits früher schon einige, behufs der Affinirung des Goldes und Silbers übliche Methoden beschrieben, allein hier sollen diese Verfahrungsarten besonders von dem industriellen und ökonomischen Gesichtspunkte aus betrachtet werden.

Die Affinirung der edlen Metalle beschränkt sich eigentlich hauptsächlich auf die Scheidung des Goldes und Sil-

bers. Es leuchtet die Nothwendigkeit desselben vollkommen ein, wenn man weiß, daß in dem Silbergeräthe oder den Münzen das Gold als Silber und in den Goldgeräthen oder Goldmünzen das Silber für Kupfer gerechnet wird. Diesen verlorenen Werth nun durch eine genaue Scheidung wieder zu gewinnen, ist der Zweck des Affinirens.

In der neuesten Zeit wurde dieser Industriezweig durch ein in jeder Beziehung merkwürdiges Verfahren, ausserordentlich wichtig. Es besteht dieses Verfahren in der Anwendung der konzentrirten Schwefelsäure, welche erhitzt das Silber und Kupfer auflöst, ohne das Gold anzugreifen. Das sich bildende schwefelsaure Silber liefert, durch Kupfer wieder zersetzt, das Silber im vollkommen reinen Zustande. Es Es erzeugt sich hierbei viel schwefelsaures Kupfer, das, durch wiederhohltes Umkrystallisiren gereinigt, dann in den Handel geliefert wird. Es sind demnach die Produkte dieser Arbeit: reines Gold, reines Silber und schwefelsaures Kupfer.

2687. Diese Operation geschieht auf eine sehr einfache Art, wenn man nämlich passende Legirungen auf besagte Weise zu behandeln hat. Es dürfen diese nicht zu viel Kupfer enthalten, denn dieses Metall liefert ein schwefelsaures Salz, das sich nur sehr wenig in konzentrirter Schwefelsäure auflöst. Diese Legirungen dürfen ferner nicht zu viel Gold enthalten, denn die Schwefelsäure würde in diesem Falle auch das Silber nicht so gut angreifen und man würde als Rückstand immer noch silberhaltiges Gold haben.

Die Erfahrung lehrte bisher, daß die zur Affinirung sich am meisten sich eignende Legirung diejenige ist, welche ungefähr 950 Silber und 50 Kupfer enthält; der Goldgehalt aber darf nicht wohl ohne Nachtheil $\frac{200}{1000}$ übersteigen, und wenn er dagegen nur noch $\frac{1}{1000}$ beträgt, so kann diese Operation immer noch mit Vortheil vorgenommen werden.

Die in diesem Verhältniß bereitete Legirung wird in Schmelztiegeln geschmolzen und granulirt, indem man sie in kaltes Wasser gießt. Nachdem die Granalien wieder getrocknet worden, nimmt man davon einen Theil und giebt $5\frac{1}{4}$ Th. konzentrirte Schwefelsäure hinzu. Das Gemenge wird in

ein Platingefäß gethan und dieses auf einen passenden Ofen gestellt. Das Platingefäß darf nur ungefähr bis zu zwei Dritteln mit dem Gemenge angefüllt werden, weil durch das starke Aufbrausen der sich entbindenden schweflichten Säure, ein Theil der Flüssigkeit mit aus dem Gefäße fortgerissen werden könnten. Das Gefäß selbst ist mit einem Platinhelm bedeckt, der sich in ein Rohr ausmündet, vermittelst dessen die Gase und Dämpfe in einen Verdichtungsapparat geleitet werden, der den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden muß.

Die Größe der Platingefäße ist verschieden und gewöhnlich hat man deren mehrere, um die vorhandenen Legirungen leichter behandeln zu können, ohne daß man genöthigt ist, sie zu mischen. Wir führen hier ein Beispiel einer solchen Reihe von Affinirgefäßen auf, welche sich in der Hütte befinden, deren Grundriß Tafel 56. Fig. 1. zeigt.

1	Gefäß, in	welchem	man	behandeln	kann	21	Kil.	Legir.
2	—	—	—	—	—	16	—	—
2	—	—	—	—	—	15	—	—
2	—	—	—	—	—	9	—	—
3	—	—	—	—	—	8	—	—

Hat die Legirung zwei Stunden mit Schwefelsäure gekocht, so ist die Auflösung in den kleinen Gefäßen vollendet; in den großen Gefäßen sind dagegen drei Stunden dazu erforderlich.

Anfangs wurde das Affiniren der gold- und silberhaltigen Massen durch Schwefelsäure in gußeisernen Gefäßen vorgenommen; diese wurden aber bald durch die eben beschriebenen Platingefäße ersetzt, da nur dieses Metall allein der Einwirkung der heißen konzentr. Schwefelsäure widerstehen kann. Später aber suchte man wieder die bedeutenden Kosten zu ersparen, welche die Interessen eines Kapitals verursachen, das man für die Platingefäße anlegen mußte, und das oft mehr als 100,000 Franken beträgt. Tocchi in Marseille machte sehr glückliche Versuche, welche zur Genüge beweisen, daß die gußeisernen Gefäße dennoch angewendet werden und die Platingefäße ersetzen

können, welche noch in den meisten Affiniranstalten im Gebrauche sind.

Es ist eine bekannte Sache, daß das Gußeisen und viele andere Metalle der Einwirkung der konzentrirten Säuren sehr gut widerstehen. Man weiß auch, daß bei vielen technischen Operationen, das Gußeisen zur Anfertigung von Gefäßen verwendet wird, welche der konzentrirten und heißen Schwefelsäure widerstehen müssen; da hier aber die Säure in bedeutendem Ueberschusse vorhanden ist, und die Metalle, welche von ihr aufgelöst werden sollen, zu denjenigen gehören, welche das Eisen aus ihren Auflösungen wieder fället, so muß hier nothwendig eine besondere Erscheinung statt finden, welche das Gefäß vor der Wirkung der Säure schützt.

Der konzentrirte Zustand der Säure scheint an sich schon die Fällung des Silbers oder Kupfers durch das Eisen zu verhindern. Es scheint ausserdem, daß die innere Fläche des Gefäßes sich versilbert, und daß das Eisen sodann nicht weiter mit der Flüssigkeit in Berührung kommt. Es wäre sehr wünschenswerth, daß diese Erscheinungen in physikalischer Beziehung sorgfältig studirt würden. Uebrigens ist es wenigstens eine ausgemachte Sache, daß die Operation sehr wohl in gußeisernen Gefäßen vorgenommen werden kann, und daß man gegenwärtig bereits in mehreren Affiniranstalten nur mit solchen Gefäßen arbeitet.

2688. Die Menge der angewendeten Säuren übertrifft diejenige bei Weitem, welche gerade nöthig seyn würde, um das Kupfer und Silber in schwefelsaure Salze zu verwandeln. Nach der Berechnung wären, angenommen, daß man es mit einer Legirung vom geringsten Goldgehalt zu thun hat, folgende Mengen erforderlich

50 Th.	Kupfer erfordern	155 Th.	Schwefelsäure.
949 „	Silber — —	861 „	— —
1 „	Gold erfordert	0 „	— —
1000		1016	

Da man aber in der That 3500 Schwefelsäure zu 1000 Legirung anwendet, so wird demnach ein Ueberschuß von un-

gefähr 2500 Säuren genommen, der bestimmt ist, die schwefelsauren Salze und zwar besonders das schwefelsaure Kupfer in Auflösung zu erhalten.

Sobald die Auflösung statt gefunden, nimmt man die Gefäße vom Feuer, läßt sie erkalten und ruhig stehen, damit das Gold sich absetzen kann. Die Flüssigkeit wird hierauf zwei- bis dreimal abgegossen, und der Goldrückstand sorgfältig ausgewaschen. Die Waschwasser werden zu den schwefelsauren Salzen gegeben, das gereinigte Gold wird geschmolzen, in Barren gegossen und in den Handel geliefert.

Die sauren, in Auflösung vorhandenen schwefelsauren Salze werden in einen bleiernen Kessel gegossen, in welchem man vorher schon Wasser und Kupferabfälle gebracht hat. Man erhitzt die Masse und nun wird das schwefelsaure Silber vollständig zersetzt. Das Silber fällt nieder, und dafür löst sich eine entsprechende Menge Kupfers auf. Hat man z. B. 1000 Th. Legirung behandelt, welche 950 Th. Silber enthalten, so würde Letzteres zur vollständigen Fällung 278 Th. Kupfer erfordern.

Man sammelt das gefällte Silber, wäscht es wiederholt aus und gießt die Waschwasser zusammen in den Präzipitirkessel. Das Silber wird in einem kleinen eisernen Kessel getrocknet, nachher im Tiegel geschmolzen und in Barren gegossen.

Die saure Auflösung, welche das schwefelsaure Kupfer enthält, wird in bleiernen Kesseln abgedampft und in Krystallisirgefäße gebracht. Die Mutterlauge wird aufs Neue abgedampft und der Krystallisation überlassen. Man fährt auf diese Weise fort bis man endlich eine sehr konzentrirte Mutterlauge erhalten hat, die fast reine Schwefelsäure ist. Diese Flüssigkeit hat wegen ihrer Farbe, welche großentheils von hineingefallenen organischen Stoffen, wie Staub 2c. herrührt, den Namen schwarze Säure erhalten. Diese schwarze Säure wird nun durch Konzentration wieder gereinigt, und kann aufs Neue entweder beim Affiniren selbst, oder auch zu verschiedenen andern technischen Zwecken ver-

wendet werden, wenn nicht gerade ganz konzentrirte und reine Säure erfordert wird, wie dieß z. B. bei der Bereitung des Chlors, der Mineralwasser rc. der Fall ist.

Von 1000 Th. einer Legirung, welche 50 Kupfer und 950 Silber enthält, und deren Auflösung 278 Kupfer zur Fällung des Silbers erforderte, muß wieder so viel schwefelsaures Kupfer gewonnnen werden, als wirklich aufgelöst war. Diese vorhandene Menge Kupfers entspricht nämlich 1385 Th. krystallisirtem schwefelsaurem Kupfer. Man erhält zwar etwas weniger, allein wenn gut gearbeitet wird, ist der Verlust sehr gering.

2689. Die Affinirung der edlen Metalle kann nur in großen Städten oder in der Nähe derselben vortheilhaft betrieben werden; gewöhnlich wird sie in den Münzwerkstätten vorgenommen, oder man affinirt auch in Städten, in welchen große Geldgeschäfte gemacht werden. In Frankreich befinden sich die bedeutendsten Affiniranstalten in Paris. Wenn gleich die Menge des hierbei sich entbindenden schweflichtsauren Gases, nebst der während der Auflösung verdampfenden Säure nicht beträchtlich ist, so müssen beide doch wieder kondensirt werden, damit sie die Umgebungen nicht belästigen.

Die zweckmäßigste Methode diese Kondensation zu bewirken, ist unstreitig diejenige, welche bereits weiter oben bei der metallurg. Behandlung der Kupfererze in England beschrieben ist. (§. 2538). Man läßt nämlich die Gase oder Dämpfe in einen Kanal streichen, welcher Wasser enthält, das gerade dem Gasstrom entgegen fließt. Dieser Kanal steht an zwei oder drei Orten mit darüber befindlichen Wasserbehältern in Verbindung, welche mit Löchern versehen sind und das darin vorhandene Wasser in Form eines feinen Regens demselben abgeben. Dieser Apparat, der in Swansea so vortreffliche Dienste leistet, würde mit dem sichersten Erfolge auch hier angewendet werden können.

Auf ähnliche Weise wird auch in der Affiniranstalt, welche im Grundriße Tafel 56. Fig. 1. dargestellt ist, bei Kondensirung der Gase verfahren. Es ziehen dieselben durch

eine Hauptesse dd ab, und müssen, ehe sie dahin gelangen, zuvor noch durch einen langen Kanal bb' passiren, der das zur Verdichtung erforderliche Wasser enthält. In dem gegebenen Falle reicht man mit diesem Apparate aus, sollte aber eine größere Anstalt errichtet werden, so würde ohne Zweifel die oben erwähnte Einrichtung die Säuren vollständiger verdichten, theils wegen der Bewegung und feinen regenförmigen Zertheilung des Wassers, theils weil dasselbe gerade in derjenigen Richtung fortfließt, welche die Verdichtung am besten bewirkt, indem die Gase, in dem Maße als sie sich ihrer sauren Bestandtheile entledigen, mit immer reinerm Wasser in Berührung kommen.

D'Arcet machte den Vorschlag, eine neue Verdichtungsart einzuführen, worauf sich die Fig. 2, 3, 4, 5 u. 6 der Tafel 56 beziehen. Es besteht dieselbe darin, daß man die Dämpfe unmittelbar in eine geneigte bleierne Röhre leitet, in welcher zuerst die Schwefelsäure sich zum Theil verdichtet, und von da dann in einen Sammlungsbehälter fließt. Die Gase begeben sich hierauf in zwei auf einander folgende, mit Wasser versehene Bleikammern, in denen die Verdichtung der Schwefelsäure vollendet wird und die Kondensation der schweflichten Säure beginnt. Endlich gelangen diese Gase in eine Trommel, die sich um hohle Achsen drehen, welche diese flüchtigen Körper durchpassiren lassen. In die Trommel bringt man gelöschten Kalk, der das schweflichtsaure Gas absorbirt. Das jetzt noch übrige Gas zieht in die Esse und verbreitet sich von da in einem großen Volum Luft. Allein in einer Affiniranstalt, in welcher man täglich 1000 Kilogr. Legirungen behandeln wollte, brauchte man man zur Kondensation der schweflichten Säure nicht weniger als 300 Kil. gebrannten Kalk, der dann die Kosten bedeutend vermehren würde. Dieses Mittel würde sonach wohl für kleinere Anstalten sich eignen, allein für große scheint uns das Wasser das beste Verdichtungsmittel zu seyn, wenn es auf die zweckmäßigste und mindest kostspielige Weise angewendet wird.

2690. Wir haben bisher das Mischungsverhältniß der zu behandelnden Legirungen als bekannt vorausgesetzt; nun

aber wollen wir diejenigen Methoden kennen, mittelst welcher man aus irgend einer gegebenen Legirung ein für die Behandlung mit Schwefelsäure sich eignendes Metallgemisch herstellt.

Betrachtet man die Frage von einem allgemeinen Gesichtspunkt, so kann man es mit folgenden Legirungen zu thun haben.

1. Sehr arme Legirung aus Kupfer und Silber.
2. Sehr arme Legirung aus Kupfer und Gold.
3. Sehr arme Legirung aus Kupfer, Silber u. Gold.
4. Legirungen von mittlerem oder reichem Gehalt aus Kupfer und Silber oder Kupfer und Gold.
5. Legirungen von mittlerem oder reichem Gehalt aus Kupfer, Silber und Gold.

Die unter Nr. 4. begriffenen Legirungen, wenn es binäre und ziemlich reichhaltige sind, können von Goldarbeitern oder Münzmeistern unmittelbar eingeschmolzen und verwendet werden; man braucht sie deshalb nicht zu affiniren.

Die sehr armen Kupfer- und Silberlegirungen können auf zweierlei Art zu Gute gemacht werden. Man kann sie entweder seigern, wie bereits oben angedeutet worden; oder man kann sie noch zweckmäßiger zur Fällung des Silbers aus den sauren schwefelsauren Silberauflösungen anwenden. Sobald das Kupfer aufgelöst und in Sulphat verwandelt worden ist, findet man sowohl das im schwefelsauren Salze, als das im Kupfer enthaltene Silber vereinigt im Rückstande. Diese Operation würde jedoch nur bei Beobachtung einiger Vorsichtsmaßregeln vollkommen gelingen. Man müßte nämlich das gefällte Silber der Einwirkung des bei der folgenden Operation fallenden schwefelsauren Silbers unterwerfen, damit, wenn sehr reines Silber verlangt wird, die Trennung des Kupfers vollständig erzielt werde. Im Allgemeinen ist jedoch diese Sorgfalt nicht erforderlich, weil das Silber doch stets zur Darstellung kupferhaltiger Legirungen bestimmt ist, und in diesem Falle genügt es schon, seinen Gehalt genau zu kennen.

Diejenigen Legirungen, welche nur sehr wenig Kupfer und Gold enthalten, eignen sich sehr gut wieder zur Darstellung solcher Goldlegirungen, welche zu Münzen oder Bijouterie-Arbeiten verwendet werden. Sollte das bloße Umschmelzen nicht hinreichen, so könnte man das Gold durch ähnliche Mittel konzentriren, wie diejenigen sind, welche für die folgenden Legirungen angegeben werden. Die reichhaltiger gewordene Legirung würde dann zur Darstellung der im Handel vorkommenden Goldlegirungen sich eignen.

Es bieten sonach hauptsächlich nur die ternären Legirungen einige Schwierigkeiten bei der Behandlungen dar, und erfordern die Anwendung besonderer Methoden.

2691. Wir handeln zuerst die reichhaltigen Legirungen ab. Weiter oben wurde bereits bemerkt, daß, wenn diese Legirungen 40 oder 50 Tausendtel Kupfer enthalten, sie sogleich mit Schwefelsäure behandelt werden können. Bei geringerem Gehalte, wenn sie nämlich 200 bis 300 Tausendtel Kupfer enthalten, unterwirft man sie einer besondern Operation, die man das Feinschmelzen (poussée) nennt. Das Feinschmelzen geschieht in den Affiniranstalten selbst, und gewöhnlich werden die meisten Legirungen, wie alte Münzen und Goldarbeiten, welche zum Affiniren bestimmt sind, diesem Prozesse unterworfen, wenn sie den obengenannten Kupfergehalt haben. Man schafft hierdurch den Kupferüberschuß weg, der das Auflösen der Legirung in der Schwefelsäure nur erschweren würde.

Zu dem Ende schmelzt man die Legirung in einem Tiegel und erhitzt sie darin bis zum Rothglühen in Berührung mit einer oxydirenden Substanz, wie z. B. mit Salpeter, der zu diesem Behufe allgemein angewendet wird. Die Feinschmelzöfen Tafel 56. Fig. 1, 5 sind sogenannte Windöfen; ihre Esse dient zugleich zur Ventilation der Platinapparate. Als Brennmaterial wird Kohle angewendet.

Man erhitzt die Metallstangen bis zum Rothglühen, zerbricht sie hierauf und füllt die Tiegel mit diesen Stücken, zu denen man noch ein Zehntel ihres Gewichtes Salpeter

fügt. Man steigert nun das Feuer bis zum Schmelzen, gießt dann den Tiegel in eine Gußform aus, und fängt sogleich wieder eine neue Operation an. Während des Schmelzens bildet sich eine leichtflüssige Schlacke, welche viel Kali enthält und deshalb an der Luft zerfließt. Ausser Kali und den Silicaten, welche auf Kosten des Tiegels sich bilden, enthalten diese Schlacken auch nach Berthier Eisenoxydul, Silberoxyd und metallisches Silber.

Einer der geschicktesten pariser Affineure, Hr. Lebel, wendet diese Schlacke an, um einen Theil des Säureüberschusses zu sättigen, welchen die, durch Auflösen der Legirungen in den Platingefäßen, erhaltenen schwefelsauren Salze enthalten. Auf diese Weise verwandelt die überschüssige Schwefelsäure das Kupferoxydul in metallisches Kupfer und und schwefelsaures Kupferoxyd; das so gebildete, sehr fein zertheilte Kupfer fället dann sogleich einen Theil des schwefelsauren Silbers. Das Silberoxyd der Schlacken wird in Sulphat verwandelt, welches ebenfalls wieder durch das Kupfer zersetzt wird. Das in der Schlacke enthaltene metallische Silber findet man mit dem durch Fällung erhaltenen Metall vereinigt. In einigen Affiniranstalten werden diese Schlacken mittelst Amalgamation wieder zu Gute gemacht; allein bei dieser Operation, welche auf das Silberoxyd gar nicht einwirkt, bleibt oft beinahe die Hälfte des in der Schlacke enthaltenen Silbers in den Rückständen, die deshalb nachher wieder geschmolzen werden müssen.

Berthier schlägt vor, den Salpeter durch das doppelte Gewicht krystallisirtes schwefelsaures Kupfer zu ersetzen. Die dabei fallende Schlacke bestünde dann aus Kupferoxydul und Silberoxyd, wodurch sie schmelzbar würde. Brächte man diese Schlacke nachher in die sauren Sulphate, so verhielten sie sich wie die vorige. Das Kupfer spielt also eine doppelte Rolle hierbei: es wirkt als Reductionsmittel bei der Fällung und als Oxydationsmittel beim Feinschmelzen. Hierbei könnte dann der Salpeter wirklich erspart werden, weil er durch ein Produkt ersetzt würde, welches man mit Abzug des stets unvermeidlichen Abganges, immer wieder erhielte.

2692. Hat man eine ternäre Legirung zu behandeln, welche zum Feinschmelzen zu geringhaltig, aber zum Seigern zu reich ist, so würde man wohl thun, sie durch eine der folgenden Methoden zuvor anzureichern.

Man würde wahrscheinlich zum Zwecke gelangen, wenn man die granulirte oder zerstückte Legirung auf dem Heerde eines Flammofens bei offener Luft mit schwefelsaurem Kupfer glühte. Die Masse müßte ziemlich lange geglüht werden, damit das Kupfer des Vitriols, sowie ein Theil des in der Legirung enthaltenen, in Kupferoxyd verwandelt würde, welches nachher durch schwache, warme Schwefelsäure aufgelöst werden könnte. Der Rückstand bestünde dann aus einer reichhaltigern Legirung, mit der man dieselbe Operation so oft wiederholen könnte, bis sich die Metallmasse endlich zum Feinschmelzen eignet.

Diese Methode ist eigentlich nur eine Abänderung des zuerst von Lebel angewandten Verfahrens, welches nachher auch in Freiberg einige Zeit lang in Gebrauch kam und das wir nunmehr näher kennen lernen wollen. Man behandelte in Freiberg vorzugsweise das durch Amalgamiren gewonnene unreine Silber.

2693. Die Legirung wird in einem Flammofen geglüht, dessen Heerd aus dicht aneinandergefügten Backsteinen konstruirt ist, welche auf Lehm gelegt werden, der selbst wieder auf einer Schlackenschicht ruht. Der Ofen steht mit zwei darüber befindlichen Verdichtungskammern in Verbindung, in denen sich die durch den Luftstrom fortgerissenen Metalltheilchen wieder sammeln können.

Man setzt 225 Kil. gewöhnlicher Amalgamirrückstände, und noch 25 Kil. eines mehr kupferhaltigen Rückstandes ein, den man auf den Stoßheerden sammelt. Es ist besser das kupferhaltige Silber in dem Ofen auf einen größern Haufen zusammen zu legen, als nur kleinere, wenig über den Heerd emporragende Häufchen daraus zu machen, denn man weiß aus Erfahrung, daß die Legirung im ersten Falle weit mehr Sauerstoff absorbirt.

Anfangs wird stark gefeuert, um das Metall zur Rothglut zu bringen; hierauf feuert man etwas gelinder, um es in einer Temperatur zu erhalten, in welcher es nicht schmilzt. Während des Glühens wird das Metall auf dem Heerd zweimal umgewendet, und zwar das erste Mal drei Stunden nachdem man zu feuern angefangen hat, und das zweite Mal ein bis anderthalb Stunden nach dem ersten Umwenden. Man schiebt diejenigen Theile, welche vom Rost entfernt liegen, mit einer eisernen Schaufel demselben näher und umgekehrt. Das Glühen dauert nur fünf und eine halbe Stunde, aber die Legirung bleibt 24 Stunden im Ofen.

Nur die zum Feuerheerd führende Thüre kann der Arbeiter nach Belieben öffnen; die eigentliche Ofenthüre aber wird mit einem Vorlegschloß verschlossen, zu welchem nur ein Probirer den Schlüssel hat. Diese Thüre ist von Eisenblech und mit kleinen Löchern versehen, durch welche man sehen kann, was im Ofen vorgeht.

Die geröstete Legirung wird mit einer Krücke aus dem Ofen geholt, und die kleinen Stückchen mit einer rauhen Bürste zusammengekehrt, wobei man gewöhnlich etwas Wasser auf den Heerd gießt, damit die festhängenden Theile sich leichter wegnehmen lassen.

Die geglühte Legirung ist schwarz; der gewöhnliche Amalgamirrückstand nimmt bei dieser Operation 2 bis 9 Prozent an Gewicht zu; der Stoßheerdrückstand dagegen 10 bis 15 Proz. und das Gemenge ungefähr 7 Proz.

2694. Die geglühte Legirung wird nun in einen bleiernen Kessel gethan und darin mit Schwefelsäure digerirt. Anfangs gießt man nur das von den vorigen Operationen erhaltene Waschwasser und zwar 15 Th. davon, zu 8 Th. der Legirung in den Kessel; und hierauf fügt man zu demselben Quantum der Legirung auch noch 5 Theile käufliche Schwefelsäure. Man giebt ferner die sehr saure Mutterlauge vom schwefelsauren Kupfer hinzu, die nur unter dem Namen alte Schwefelsäure bekannt ist. Wenn man die Legirung, welche von der Amalgamation der auf dem Stoßheerde er-

haltenen Produkte herrührt, allein behandelt, so würde man das gleiche Gewicht Schwefelsäure anwenden müssen. Man gießt die Schwefelsäure nicht direkte auf das Silber, sondern in ein bleiernes, auf dem Boden des Kessels befindliches Gefäß, aus welchem es nachher in das Wasser gelangt.

Die Masse wird 12 bis 15 Stunden lang auf ungefähr 60° erwärmt, dann läßt man die Flüssigkeit, wenn ihr spez. Gewicht nicht mehr zunimmt und sie kein Silber mehr aufgelöst enthält, durch einen am untern Theil des Kessels angebrachten Hahn ablaufen.

Auffallend ist es, daß sich das Silber in so verdünnter Schwefelsäure bei einer 60° nicht übersteigenden Temperatur auflöst; allein es wird dieses Metall nicht auf Kosten der Schwefelsäure orydirt, sondern vielmehr beim Rösten schon. Berthier zeigte, daß das Silber sich hierbei orydire, und den Sauerstoff unter dem Einflusse gewisser Oryde kräftiger zurückhalte, als man allgemein glaubt; namentlich besitzt das Kupferoryd diese Eigenschaft im höchsten Grad. Beim Beginne der Einwirkung der Schwefelsäure auf das geglühte Metall löst sich das orydirte Silber auf; bald aber wird es durch das metallische Kupfer, welches in der Legirung bleibt, wieder gefällt.

Gießt man die Kupfersolution ab, so ersetzt man sie durch Wasser, welches man einige Stunden lang kochen läßt, hierauf wird dieses wiederum durch kaltes Wasser ersetzt, und damit das Auswaschen beendigt. Man läßt nun die erhaltenen Flüssigkeiten eine Zeit lang ruhig stehen, damit sich die aufgeschlämmten Silbertheilchen absetzen können, und dunstet sie dann ein, um das schwefelsaure Kupfer daraus zu gewinnen.

2695. Die mit Schwefelsäure behandelte Legirung wird nun zum zweiten Mal 6 bis 6¼ Stunden geglüht und hierauf abermals in Schwefelsäure gebracht, von welcher man 2 Theile nebst 8 Theilen Wasser auf 8 Theile Legirung nimmt, und das Metall 16 — 19 Stunden digerirt.

2696. Endlich wird die Legirung noch zum dritten Mal und zwar 7 Stunden lang geglüht, und wiederum mit

Schwefelsäure im Verhältniß von 1 Th. Säure und 5 Th. Wasser zu 8 Th. Legirung behandelt.

Das Silber wird zuletzt im Röstofen noch getrocknet, und hierauf in Graphittiegeln geschmolzen. Man schmelzt 125—200 Kil. auf einmal, in zwei Tiegeln vertheilt, im gewöhnlichen Windofen. An Silber hat man einen Abgang, der sich auf 5 Proz. beläuft und von einer Kupferschlacke herrührt, die durch die Einwirkung der erdigen Substanzen auf etwas Kupferoxyd entsteht. Diese Schlacke enthält viel Silbergranalien, welche man wieder daraus scheidet, indem man sie zerstößt und siebt; allein die gesiebte Masse enthält noch 13 Proz. Silber und 13 Proz. Kupfer chemisch gebunden. Dieser Silbergehalt ist sehr bedeutend; Berthier aber hat auch durch Versuche nachgewiesen, daß das schwefelsaure Kupfer als eines der kräftigsten Oxydationsmittel des Silbers, dieses Resultat herbeiführen muß.

Man schmelzt diese Schlacke mit dem silberhaltigen Gekrätze. Sobald das Silber im vollen Flusse ist, schöpft man es mit einem eisernen, zuvor bis zur Rothglut erhitzten Löffel aus, und gießt es in eiserne, halbkugelförmige Gießbuckel aus Schmiedeeisen.

Die Silbergüsse werden aufs Neue geschmolzen, und zwar gerade so wie das erste Mal; es bildet sich nun keine Schlacke mehr, allein man bemerkt noch auf der Oberfläche des flüssigen Silbers einige schwarze Flecken von Kupferoxyd. Man nimmt dieses Oxyd nicht weg, sondern sucht es vielmehr mit dem Silber wieder zu verbinden, indem man ganz langsam nach und nach ein halbes Pfund Talg in jeden Tiegel gießt.

Endlich schmelzt man das Silber zum dritten Mal, aber nur um es als gleichförmige Masse zu erhalten. Sein Gehalt ist nun 0,960 und in diesem Zustande kann es, wenn es kein Gold mehr enthält, in Münzwerkstätten sogleich verwendet werden.

Nehmen wir an, man habe dieses Verfahren bei einer ternären Legirungen angewendet, so ist klar, daß man dieselbe nicht allein hierdurch zum Feinschmelzen gehörig vorbereiten könnte, sondern es wäre sogar möglich, sie so an-

zureichern, daß sie sich unmittelbar zum Auflösen in konzentrirter Schwefelsäure eignet.

2697. Ausser den beschriebenen Scheidungs-Methoden, existiren noch andere Verfahrungsarten, welche ebenfalls angewendet worden sind. Die bekannteste derselben ist die Scheidung in die Quart. Diese Operation ist in ihrer Anwendung sehr beschränkt und durchaus derjenigen ähnlich, welche zur genauen Bestimmung des Goldgehaltes vorgenommen wird. Es ist also nichts anderes als eine im großen Maßstabe angestellte Goldprobe. Der hohe Preis der Salpetersäure aber war Ursache, daß man dieses Verfahren fast überall aufgab, und die Behandlung mit Schwefelsäure statt desselben einführte.

Um die Scheidung in die Quart vornehmen zu können, ist durchaus erforderlich, daß die Legirung wenigstens dreimal so viel Silber als Gold enthalte. Man schmelzt dieselbe zuerst mit dem zehenten Theil Salpeter fein, um das überschüssig darin enthaltene Kupfer daraus zu scheiden. Hierauf werden die Schlacken gesondert, das nöthige Silber zugegeben, und die neu erhaltene Legirung in Wasser gegossen, um sie zu granuliren. Durchs Feinschmelzen erhält man Produkte, die den obengenannten ähnlich sind.

Man trägt nun einen Theil Granalien in ein Glas- oder Platingefäß ein, und gießt 2 bis 3 Theile reine Salpetersäure von 30 bis 35° hinzu. Man erwärmt nun das Gefäß; die Salpetersäure zersetzt sich bald, bildet Stickstoffoxyd und löst das gleichzeitig sich bildende Silber- und Kupferoxyd auf, indem ein noch unreiner Goldrückstand bleibt. Man dekantirt die Auflösung und gießt auf den Rückstand etwas Schwefelsäure, die man zum Kochen erhitzt, um die letzten Antheile Silber und Kupfer aufzulösen; das Gold bleibt dann rein zurück.

Aus der erhaltenen Auflösung fället man das Silber durch Kupfer und verwendet dann das salpetersaure Kupfer bestmöglich. In England wird es zur Darstellung des Bergblau's angewendet. In Frankreich wurde es zersetzt, um die Salpetersäure wieder daraus zu gewinnen. Diese Zersetzung

geschah durch einfache Destillation, besser aber hätte sie mittelst Schwefelsäure bewerkstelligt werden können.

In den amerikanischen Affiniranstalten wendet man Scheidungsmethoden an, welche noch ziemlich unbekannt sind, weshalb wir hier keine Beschreibung davon geben können; alles was man jedoch davon weiß beweist, daß sie einer gründlichen Prüfung werth sind.

Das neue Affinirverfahren hat seit einigen Jahren eine ausserordentliche Ausdehnung gewonnen. Nur in Paris allein hat man in der ersten Zeit auf diese Weise beinahe jährlich Massen von 200 Millionen am Werthe affinirt. Man kann nunmehr auch wirklich eine große Masse von Legirungen affiniren, welche früher durch die allein übliche Scheidung in die Quart, der beträchtlichen Kosten wegen, nicht behandelt werden konnten, welche jetzt aber mit Nutzen mittelst Schwefelsäure affinirt werden können. Es gilt dieß fast für alle ältern Gold- und Silbermünzen. Das in unsern Tagen gemünzte edle Metall kann dagegen als absolut rein betrachtet werden, so daß die neuen Münzen wohl nie mehr, des Gewinnes wegen, umgeschmolzen werden können, wie dieß bisher bei vielen ältern Münzen der Fall war.

Capitel XV.

Ausbeute und Umlauf der edlen Metalle.

2698. Es könnte hier zwar alles, was die Ausbeute sowohl an Gold als an Silber betrifft, einer gesonderten Betrachtung unterworfen werden, allein da diese beiden Metalle dieselbe gemeinschaftliche Bestimmung haben, so würde dieß zu Betrachtungen derselben Art geführt haben, weshalb wir hier beide, um unnütze Wiederhohlungen zu vermeiden, in diesem Kapitel vereinigt abhandeln wollen. Obschon die die Ausbeute der edlen Metalle betreffenden Thatsachen und die daraus abgeleiteten Folgerungen eigentlich der Nationalökonomie angehören, so glauben wir doch dem Leser einen Dienst zu erweisen, wenn wir hier die Resultate der umfassenden und gründlichen Untersuchungen geben, welche Hr. v. **Humboldt** über diesen Gegenstand angestellt hat. Seit jener Zeit, in welcher sein treffliches Werk erschienen ist, haben sich ohne Zweifel einige Zahlenwerthe verändert, allein da die eigentliche Bedeutung dieser Ergebnisse dieselbe geblieben ist, so ist auch klar, daß bei einem Gegenstand, bei welchem die Thatsachen nur näherungsweise geschätzt werden, die Veränderungen auf den wesentlichen Punkt der Frage eigentlich wenig Einfluß haben.

2699. Die folgende Tafel liefert eine Uebersicht von den Gold- und Silber-Massen, welche ungefähr jährlich in den Handel geliefert worden sind; es wurde zur Ausmittelung derselben das Mittel der Produktionen von 1790 bis 1802 angenommen. Die Elemente dieser Tafel wurden von **Coquebert** und **Montbret** zusammengestellt.

In den ältern Welttheilen	Gold.	Silber
Sibirien	1700 Kil.	17500 Kil.
Afrika	1500	—
Ungarn	650	20000
Salzburg	75	—
Oesterreichische Staaten .	—	5000
Harz und Hessen . .	—	5000
Sachsen	—	10000
Norwegen	75	10000
Schweden, Frankreich u. Spanien	—	5000
	4000	72500
Amerika		
Nördliches Amerika . .	1300	600,000
Choco, Popayan, Santafé Peru u. Chili . . .	5000	275,000
Portugiesische Besitzungen .	7800	—
	14100	875,000
	Gold	Silber
Gesammtausbeute . .	18100	957800
Werth in Franken ausgedrückt .	54,300000	189,500000
Werth des Goldes und Silbers zusammen nach Franken berechnet	—	243,800000

2700. Hr. v. Humboldt, der übrigens die Elemente der obigen Tafel geliefert hat, schätzt die jährliche Produktion der Silberbergwerke auf der Erde im Jahr 1811 auf:

Silbergruben.	Französische Mark.	Kilogr.	Werth in Franken.
Europa	215200	52,700	11,704444
Nördliches Asien . .	88700	21,709	4,824222
Amerika . . .	3,250547	795,581	176,795778
Jährlicher Gesammtbetrag	3,554447	869,960	193,324,444

In demselben Jahre schätzte man die Ausbeute der Goldbergwerke nach folgender Tafel auf:

Goldgruben.	Französische Mark.	Kilogr.	Werth in Franken.
Europa	5300	1297	4,467444
Nördliches Asien . .	2200	538	1,853111
Amerika	70647	17291	59,557889
	78147	19126	65,878444

Hieraus ergiebt sich, daß der vereinigte Werth des Goldes und Silbers beträgt in:

Europa . . .	16,171888	Franken.
Nordasien . .	6,677333	—
Amerika . .	236,353667	—
Gesammtwerth .	259,202888	—

Diese Zahlen differiren nur wenig von denen, welche Coquebert und Montbret als Resultat ihrer Untersuchungen geliefert haben.

2701. Die Hauptänderungen, welche diese Annahmen unterdessen erlitten haben, rühren von der gegenwärtigen Produktion der sibirischen Goldgruben her, die noch immer jedes Jahr zunimmt. Die Ausbeute dieser Gruben belief sich im Jahr 1826 ungefähr auf 700 Kilogr, allein diese vermehrte Produktion kann keinen Einfluß auf die Gesammtausbeute haben.

In den letzten Jahren hat ein anderer Umstand eine Aenderung in der Gesammtproduktion hervorgebracht; diese wird aber nur von kurzer Dauer seyn. Es sind dieß nämlich die Kriege, welche die südamerikanischen Staaten zur Begründung ihrer Unabhängigkeit führten. Von 1821 bis 1825 haben diese Kriege einen so bedeutenden hemmenden Einfluß auf die Produktion der edlen Metalle geäussert, daß man diesem Umstande die allgemeinen Störungen zuschreiben zu müssen glaubte, welche in der neuesten Zeit in den Handelsverbindungen aller zivilisirter Völker fühlbar wurden.

Diese Dinge können übrigens nur wenig Einfluß haben auf Betrachtungen oder auf Zahlenergebnisse, welche sich im Allgemeinen auf die aus einer langen Reihe von Jahren gewonnenen Durchschnitts-Resultate stützen.

Indem wir diese hier aufführen, fürchten wir dennoch nicht, daß die Verhältnisse, welche sie ausdrücken, jetzt eine Veränderung erlitten haben.

Ehe wir zur Darlegung derselben selbst schreiten, müßen wir zuvor bemerken, daß uns nähere Angaben über die Produktion des Innern von Afrika, des mittlern Asiens, von Tunkin, China und Japan fehlen, welche Länder zum Theil sehr viel Gold gewinnen.

2702. Hr. v. Humboldt bemerkt, daß das Verhältniß des Goldes zum Silber in der neuen Welt fast ganz das nämliche wie in der alten Welt ist. In Amerika ist es wie 1 zu 46; in Europa mit Einschluß des asiatischen Rußlands verhält sich dagegen das gewonnene Gold zum Silber wie 1 zu 40. Dieser berühmte Reisende suchte ferner die Masse der edlen Metalle zu schätzen, welche Amerika geliefert hat und giebt in dieser Beziehung folgende Resultate:

An Gold und Silber wurde in den amerikanischen Gruben von 1492 bis 1803 ausgebeutet:

In die Register eingetragene	spanische Colonien	21184,569000 Franken
	portugiesische dergl.	3593,856000
Nicht eingetragene	spanische Colonien	4284,000000
	portugiesische dergl.	897,750000
		29960,175000

Die Schätzung ist hinsichtlich der eingetragenen Metalle hinreichend genau; dagegen sind die Angaben über die nicht eingetragenen und nur durch Schleichhandel in den Handel gebrachten Metalle nur Annäherungen zur Wahrheit. Es wird immer eine schwierige Aufgabe bleiben, diese letztere Summe genauer auszumitteln. Hr. von Humboldt hat die einzelnen Elemente mit größter Sorgfalt beleuchtet und alle Lokalverhältnisse genau berücksichtigt, welche in ähnlichen Fällen einen so bedeutenden Einfluß haben.

Suchen wir jetzt den Werth der Gold- und Silbermasse kennen zu lernen, welche bei der Entdeckung von Amerika schon vorhanden gewesen und eine Beute der Eroberer geworden ist. Hr. von Humboldt schätzt die Ge-

sammtsumme derselben sehr mäßig auf ungefähr 131,000000 Franken.

2703. Diese Masse von edlen Metallen ist nach der Schätzung des Hrn. von Humboldt auf der Erde folgendermassen vertheilt:

Beute der Eroberer von Amerika	131,250000 Franken.
Produktion der amerikanischen Gruben von 1492 bis 1803	29960,175000
Summa	30091,425000
In Amerika ist davon geblieben	803,250000
Nach Asien ist davon direkte gegangen .	698,250000
Nach Europa ist geflossen	28589,925000
	30091,425000

Forscht man nun weiter nach, was aus den nach Europa eingeführten 28 Milliarden geworden ist, so muß man annehmen, daß sie eine beträchtliche Reduktion erlitten haben. Forbonnais suchte früher schon nachzuweisen, daß die Hälfte dieser Summe durch den Handel mit Indien und der Levante absorbirt worden; das Viertel davon sey durch Einschmelzen und Verarbeiten zu Bijouteriewaaren rc. verschwunden, und nur das letzte Viertel bilde die noch in Europa zirkulirende Geldmasse, die er auf ungefähr 7,500 Franken schätzt.

Nach Hrn. v. Humboldt würde diese Summe sich auf 8603,000000 belaufen, was also wenig davon differirt, obschon die Grundlagen, auf denen diese Berechnung beruht, sehr verschieden sind.

Um einen allgemeinen Begriff von diesem Geldumlauf zu geben, wollen wir hier nur nach den Angaben des Hrn. v. Humboldt eine ungefähre Bilanz eines Durchschnitts-Jahres aufstellen.

Geliefert wurde	durch Amerika .	228,375000 Fr.
	durch Europa u. Sibirien .	21,000000
In Europa in Umlauf gebrachte Gesammtsumme		249,375000 Fr.

Absorbirt wurde	durch Asien im Handel mit der Levante	21,000000
	desgl. auf d. Wege über d. Cap d. gut. Hoffn.	91,875000
	desgl. über Kiachta und Tobolsk . . .	21,000000
Verschwunden sind durch Einschmelzen und Verwandlung in Geräthe und Bijouteriearbeiten		31,500000
Gesammtsumme, welche aus dem Umlauf verschwunden		165,375000
Jährliche Vermehrung des baaren Geldes		84,00000

2704. Die Wirkungen dieser Anhäufung an baarem Gelde sind kaum merkbar, denn der Kapitalwerth von Europa wächst jährlich nur um 1 Proz.; da zugleich aber auch die Bevölkerung und mit ihr die Masse der in Umlauf kommenden Waaren zunimmt, so darf man annehmen, daß der in Geld ausgedrückte Preis des Getreides auf lange Zeit fixirt ist. Zwar ist es wahr, daß der Preis desselben während der Jahre von 1570 bis 1595 ums Dreifache gestiegen ist, allein die Wirkung, welche die Ausbeutung der amerikanischen Gruben hervorgebracht hat, scheint bereits seit dem Jahre 1636 ihre feste Grenze erreicht zu haben.

Nach diesen ganz allgemeinen Betrachtungen, wollen wir uns speciell mit Frankreich beschäftigen, dessen baares Geld ungefähr den vierten Theil der in ganz Europa vorhandenen Geldmasse beträgt.

2705. In folgenden Tafeln haben wir die durch die Douanenadministration, in Betreff des Umlaufs der edlen Metalle, bekannt gemachten Resultate zusammengestellt. Da so viele Ursachen die Genauigkeit solcher Angaben unmöglich machen, so können die angeführten Thatsachen keineswegs als absolut richtig gelten. Darf man diesen Gesammtresultaten vertrauen, so gienge daraus hervor, daß die Einfuhr der edlen Metalle in Frankreich in den letzten Jahren die Ausfuhr bedeutend übertroffen hat.

Es wurde bereits gezeigt, daß die neue, gegenwärtig in Frankreich eingeführte Affinirmethode, einen Industriezweig geschaffen hat, der unmittelbar sehr beträchtliche Kapitalien erfordert. Die Zirkulation edler Metalle, die eine unmittelbare Folge davon ist, muß ebenfalls alle staatswirth-

schaftlichen Folgerungen, die aus den in diesen Tafeln angeführten Zahlen gezogen sind, unsicher machen.

Wir betrachten sie deshalb nur als einige specielle Nachweisungen, ohne daraus eine wichtige Folgerung von allgemeiner Gültigkeit ziehen zu wollen.

Silber.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	In Barren.	Gemünzt.	In Barren.	Gemünzt.
1819	2646 Kil.	258352 Kil.	— Kil.	374675 Kil.
1822	345369	378748	1069	88894
1823	170242	466719	2104	60309
1824	237744	484043	497	90446
1829	181616	441008	21589	101113
1830	220422	639583	9765	97333
1831	212794	766119	21476	53965
	1,370833	3,434572	56499	866734

In sieben Jahren			
Einfuhr	Barren 1,370833	Gemünzt 3,434572	4,805405 Kil.
Ausfuhr	Barren 56499	Gemünzt 866734	923233

Die Einfuhr übersteigt also die Ausfuhr um 3,882172 Kil.

Gold.

	Einfuhr.		Ausfuhr.	
	In Barren.	Gemünzt.	In Barren.	Gemünzt.
1819	2234 Kil.	9479 Kil.	—	4646 Kil.
1822	3644	10367	3814	8721
1823	1802	22486	16480	14001
1824	4758	28270	16142	4976
1829	3244	4261	12377	1584
1830	4705	11283	7619	5107
1831	2880	5134	2914	1599
	23267	91280	59346	40634

In sieben Jahren	Einfuhr	Barren	23267	114547 Kil.
		Gemünzt	91280	
	Ausfuhr	Barren	59346	99980 „
		Gemünzt	40634	

Die Einfuhr übersteigt demnach die Ausfuhr um 14567 Kil.

Geringhaltige Gold- und Silbermünzen (billon)

	Einfuhr.	Ausfuhr.
1820	4221	—
1821	5385	—
1822	10889	62
1823	14762	620
1824	32781	657
1829	88926	—
1830	107283	—
1831	84308	—
	348556	1339

In acht Jahren	Einfuhr	348,556 Kil.
	Ausfuhr	1,339 „

Diese Münzen haben den gesetzlichen Gehalt nicht, und taugen daher bloß zum Einschmelzen.

2706. Zur leichtern Vergleichung dieser Tafeln haben wir in der folgenden Tafel alles Gold und Silber in Münzen und Barren zusammen gestellt und dessen Werth in Franken ausgedrückt. Zugleich bemerken wir wiederholt, daß diese Angabe sich der Wahrheit nur annähern, und keinesweges auf absolute Richtigkeit Anspruch machen können, wie dieß die Douanenadministration selbst zugesteht.

Werth des Goldes und Silbers in Münzen oder Barren.

	Einfuhr	Ausfuhr.
1819	87,621489 Frk.	88,171034 Frk.
1820	109,872796	89,742053
1821	126,311000	176,694083
1822	185,961273	56,468974
1823	200,581428	106,498106
1824	244,282108	83,191840
1825	251,424068	134,648066
1826	173,477053	174,642151
1827	68,869018	31,471931
1828	208,101075	28,571564
1829	147,041200	66,423453
1830	211,965446	59,597474
1831	219,824919	28,628273
	2243,282582	1124,749002

In 13 Jahren { betrug die Einfuhr an Gold u. Silber in Münzen und Barren . 2243,282582
die Ausfuhr . . . . . 1124,749002 }

Die Einfuhr übersteigt also die Einfuhr um . . 1118,533580 Frk.

Dieses Resultat läßt jedoch einigen Zweifel über die Nachweisungen, aus welchen es gezogen wurde, denn es läßt sich nicht wohl annehmen, daß die Masse der edlen Metalle während 13 Jahren mehr als um eine Milliarde zugenommen habe. Wäre dieß wirklich der Fall, so würde der Werth der edlen Metalle weit schneller sinken.

2707. Um diese Nachweisungen noch mehr zu vervollständigen, lassen wir hier noch Tafeln über die Einfuhr und Ausfuhr neuer und alter Gold- und Silberarbeiten folgen; hierbei ist zu bemerken, daß die neuen Arbeiten Industrieprodukte sind, während das sogenannte alte Gold und Silber als rohe Stoffe betrachtet werden müssen, die den Erzen gleichzustellen sind, aus welchen die Metalle erst gewonnen werden.

Gold- und Silberarbeiten.

Einfuhr.

	Gold- u. Silbergeräthe u. Bijouterien. Franken.	Altes Gold u. Silber. Franken.	Gesammtwerth d. jährl. Einfuhr. Franken.
1819	36510	—	36510
1820	63125	99990	163115
1821	33528	166056	199584
1822	47830	149127	196957
1823	31384	100485	131869
1824	53781	168033	221814
1825	188906	2,326710	2,515616
1826	76195	233043	309238
1827	43221	815	44036
1828	92513	2,697105	2,789618
1829	129121	1,227540	1,356661
1830	134495	4,474440	4,608935
1831	82113	2,137830	2,219943
Summa	1,012722	13,781174	14,793896

Ausfuhr.

	Gold- u. Silbergeräthe u. Bijouterien. Franken.	Altes Gold u. Silber. Franken.	Gesammtwerth d. jährl. Einfuhr. Franken.
1819	6,895608	—	6,895608
1820	5,051400	570	5,051970
1821	6,179090	990	6,180080
1822	3,849601	7	3,849608
1823	3,670021	—	3,670021
1824	3,865302	—	3,865026
1825	4,483356	—	4,483356
1826	5,324731	—	5,324731
1827	2,882220	—	2,882220
1828	3,569424	—	3,569424
1829	3,310943	—	3,310943
1830	2,300771	—	2,300771
1831	1,597511	—	1,597511
Summa	52,979702	1,567	52,981269

Zieht man den Werth der eingeführten Gold- und Silberarbeiten von dem Betrage der in Frankreich verfertigten und ausgeführten ab, so findet man, daß die jährliche Ausfuhr fast 4,000000 Franken mehr als die Einfuhr beträgt. Dagegen beläuft sich die jährliche Einfuhr an altem Gold und Silber auf ungefähr 1,000000 Franken; dieses wird aber von den französischen Künstlern verarbeitet und wirft sonach ebenfalls wieder Gewinn ab.

2708. Aus dem, durch die Douanenverwaltung bekannt gemachten, sehr interessanten Tafeln ersieht man auch genau die Bestimmungsorte der verschiedenen ausgeführten Produkte. Wir lassen hier die Tafel vom Jahre 1831 folgen, in welcher jedoch die französischen Kolonien nicht inbegriffen sind, obschon die Ausfuhr dahin sehr beträchtlich ist, weil jene gesetzlich gezwungen sind, diese Produkte aus Frankreich zu beziehen.

Ort Bestimmung.	Verarbeitetes Gold	Silber	Goldgeschmeide.	Gold geschlagen, zu Draht gezogen oder gewalzt	damit übersponnene Seide	Plattirte Waaren
	Franken	Franken	Franken	Franken	Franken	Franken
en	357	16217	39464	389250	106400	165120
nd	2108	24882	45974	9000	19000	108590
ien	1530	21492	50090	105000	— —	227610
nien . .	11819	8952	35631	139500	283438	281160
eiz	9085	172490	30360	238470	49250	113830
chland . . .	14499	142910	89049	523500	13350	184050
p	—	219060	11532	24000	1500	150240
ten . .	46168	3355	500	—	2000	869
n. Staaten	13208	58601	67796	1800	1750	200220
o	4073	22901	67240	—	—	115100
iedene Orte	30582	36620	258603	89400	122375	1,499870
mme . .	133429	727480	696239	1,536120	599063	2,054480

In dieser Tafel ist besonders die sehr beträchtliche Aus- plattirter Waaren zu bemerken, die unter allen diesen eln diejenigen sind, bei welchen der Werth der Arbeit erhältniß zu dem des rohen Stoffes am meisten beträgt.

Kapitel XVI.

Bereitung des Messings.

Chaudet, Beobachtungen über das Messing; Annales des Mines. III. 82. 1te Reihe.

Cooper, Memoir über die Legirungen des Kupfers mit Zink. Ebendaselbst III, 65. 1te Reihe.

Boucher, Memoir über die Anwendung der Blende bei der Messingbereitung; ebendas. III, 227. 1te Reihe.

Berthier, Versuche über die Anwendung der Blende bei der Messingbereitung; ebendas. III, 345. 1te Reihe.

Bericht, der dem Conseil des Mines über den Zustand der Messingfabriken erstattet worden; ebend. III, 377. 1te Reihe.

Berthier, Analyse der Hauptprodukte, welche man bei der Fabrikation des Messings aus Galmei und Blende erhält; ebendas. III. 461. 1te Reihe.

Verfahren, welches in Stollberg bei der Messingbereitung angewendet wird; Journal des Arts II, 12.

Vergleichung des französ. und engl. Messings; ebend. III. 300.

Verfahren das Messing zu vervollkommnen, ebendas. II. 392.

Berthier, über die Messingbereitung durch Anwendung von Blende, Ofenbruch und metallischen Zink, und über den Einfluß des Bleies auf die Beschaffenheit des Messings; Archiv für Bergbau und Hüttenwesen III. 227.

Hollunder, über das Messingwerk zu Fahrafeld; in dessen Tagebuch einer metallurgisch-technolog. Reise. S. 82.

Derselbe, über das Messingwerk zu Hegermühle; ebend. S. 216.

— — über das Messingwerk zu Iserlohe; ebendas. S. 278.

— — über die Messingwerke zu Stollberg; ebendas. S. 315. 318.

Lampadius, Supplemente zum Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde I, 154. II, 221.

2709. Die Eigenschaften und die Zusammensetzung des Messings wurden bereits früher abgehandelt, allein die Wichtigkeit dieser merkwürdigen Legirung erfordert es, daß wir der Fabrikation desselben ein eigenes Kapitel widmen, in welchem besonders alle sich hierauf beziehenden metallurgischen Prozesse näher beschrieben werden sollen.

Das eigentliche Messing ist eine Legirung von Kupfer und Zink, allein zuweilen enthält es auch etwas Blei. Legirt man das Kupfer mit Zink, so wird es goldgelb; in der Kälte ist es sehr dehnbar und läßt sich in sehr feinen Draht und dünne Blätter verwandeln. Es widersteht der Einwirkung der feuchten Luft und des Wassers besser als das reine Kupfer, und überzieht sich deshalb nicht so leicht mit Grünspan; auch ist es leichter schmelzbar als Kupfer für sich allein.

Ausser diesen genannten Vorzügen, welche das Messing besitzt, ist es auch wohlfeiler, woraus sich zur Genüge die Wichtigkeit seiner Fabrikation erklärt.

Die Anwendung des Messings ist bekannt. Es läßt sich leicht durch Gießen in alle Formen bringen und dient so zur Herstellung mannichfaltiger Geräthschaften, physikal. und chem. Apparate, von Maschienentheilen rc. Gewalzt als Blech wird es in den Handel geliefert, und dient dann zur Verfertigung von Pfannen, Leuchtern und Klempnerarbeiten mancherlei Art; in ganz dünnen Blättern führt es den Namen Rauschgold, Flittergold oder Lahn. Der Messingdraht wird zu den mannigfaltigsten Gegenständen verarbeitet und dient auch zur Verfertigung von Stecknadeln.

2710. Zur Messingfabrikation können folgende zinkhaltige Körper angewendet werden: 1) das metallische Zink selbst; 2) der Galmei; 3) der Ofenbruch aus Hohöfen; 4) die geröstete Blende. Das hierzu verwendete Kupfer ist gewöhnlich Rosettenkupfer. Gewöhnlich giebt man auch zur Mischung, und zwar in verschiedenen Verhältnissen, altes Bruchkupfer und Bruchmessing.

Der Galmei muß zuvor geröstet, hierauf gepocht und dann zwischen zwei Mühlsteinen fein gemahlen werden. Zu-

letzt wird das Pulver noch durchgebeutelt. In der Auswahl des Galmei's muß man vorsichtig seyn. Dieses Mineral enthält oft Zinksilikat, welches bei der gewöhnlichen Temperatur des Messingofens sich nicht reduzirt. Diesen Uebelstand könnte man ohne Zweifel durch Zugabe einer angemessenen Menge gebrannten oder kohlensauren Kalks beseitigen. Nach Berthier enthält der Galmei von Vieille Montagne, der in Jemmappes angewendet wird:

	Schlecht gerösteter Galmei.	Vorzüglicher Galmei.	Gewöhnlicher Galmei.
Zinkoxyd	66,0	69,0	64,7
Eisenoxyd . . .	2,9	7,4	8,3
Wasser- u. Kohlensäure	28,5	0,2	7,2
Kieselerde u. Sand	2,6	22,0	19,5
	100,0	98,6	99,7

Befände sich alle Kieselerde im Zustande eines Silikats im Galmei, so würde fast alles Zinkoxyd der zweiten und dritten Varietät gegen die Reduktion geschützt seyn; dieß ist jedoch nicht der Fall, allein der Verlust ist dennoch sehr bedeutend, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Man röstet den Galmei in pyramidalen Haufen oder in Oefen, ganz so wie es Behufs der Zinkgewinnung geschieht.

In vielen Hohöfen wird der zinkhaltige Ofenbruch (§. 1790) gesammelt; diese Substanz ist dem gerösteten Galmei ähnlich, enthält aber mehr Zink, und zugleich auch etwas Blei, weshalb sie sich besonders zur Messingbereitung eignet. Dieser Ofenbruch wird wie der Galmei zubereitet; man beutelt ihn nämlich fein, nachdem er auf der Mühle gemahlen worden ist.

Das Rosettenkupfer von Drontheim wird zu denjenigen Kupfersorten gezählt, welche zur Messingfabrikation sich besonders gut eignen. Es enthält etwas Blei, aber sonst weder Eisen, Schwefel noch Zink; seine große Porosität begünstigt die Messingbildung ganz vorzüglich. Statt des Rosettenkupfers nimmt man auch altes Bruchkupfer, allein dadurch wird das Messing leicht spröde. Das alte Bruchmes-

sing (§. 2179) ist gewöhnlich durch Blei, Zinn, Silber, Eisen ꝛc. verunreinigt; es liefert ebenfalls sprödes Messing.

2711. Da man mit Galmei dem Messing nicht mehr als 27 bis 28 Proz. Zink geben kann, so muß man noch metallisches Zink zusetzen, das man kurz vor dem Gießen in die geschmolzene Masse steckt.

Häufig läßt man die Messingfabrikation in zwei Operationen zerfallen: die erste bezweckt die Herstellung einer Legirung (Arco), welche nur 20 Proz. Zink enthält; bei der zweiten verbindet man diese mit einer neuen Menge Zinks, um sie nun in eigentliches Messing zu verwandeln. Beide Legirungen werden ganz auf gleiche Weise und in den nämlichen Oefen dargestellt. Dieses Verfahren ist nicht allein zwecklos, sondern es verursacht auch vielen Aufwand an Brennmaterial und Arbeitslohn, welcher erspart werden kann. Arbeitet man mit Galmei, so darf man nur dem Metallgemisch, wenn es gehörig in den Fluß gekommen ist, das noch mangelnde Zink zugeben, da durch Galmei, wie bereits oben bemerkt worden, dem Messing nicht die erforderliche Menge Zink gegeben werden kann. Auf gleiche Weise verhält es sich beim Ofenbruch, aus dem man allein, ohne Zugabe von metallischem Zink, kein käufliches Messing darstellen kann.

Da nun seit mehreren Jahren die Zinkhütten sehr thätig betrieben werden, und das Zink sehr billig liefern, so hat man die ältere Darstellungsmethode des Messings mit Galmei ganz verlassen, und man bereitet es fast überall direkte aus Kupfer und Zink.

2712. Gewöhnlich wird das Messing in Tiegeln geschmolzen, welche in einen Ofen gesetzt werden, dessen Form man aus früherer Zeit noch fast unverändert beibehalten hat.

Diese Oefen (Tafel 59.) haben die Form einer Kuppel oder eines Backofens mit erhöhtem und oben offenem Gewölbe p; ihre Höhe ist gleich dem Durchmesser und beträgt ungefähr 15 Decimeter. Der Boden besteht aus einer Eisenplatte k, in welcher sich 11 Löcher befinden und die mit feuerfestem Thon einige Centimeter dick überzogen ist. Jedes Loch ist mit einem gußeisernen, 6 bis 7 Centimeter weiten

Rohr l versehen, welches kaum über die Hüttensohle herausragt; durch diese Röhren strömt nicht nur die zum Brennen nöthige Luft in den Ofen, sondern es fällt auch durch sie die Kohlenlösche in den unter der Eisenplatte befindlichen Aschenfall. Die in der obern Thüre ausgesparte Oeffnung ist rund, 3 — 4 Centner weit, und mit einem gußeisernen Ring (die Krone) versehen. Man verschließt sie nach Belieben mit einer irdenen, 2 — 3 Centimeter dicken Platte; durch diese Oeffnung werden die Tiegel in den Ofen eingesetzt und auch wieder herausgehoben. Gewöhnlich sind mehrere Oefen aneinander gebaut und befinden sich dann unter einem gemeinschaftlichen Rauchfang. Jeder Ofen enthält acht Tiegel, welche zusammen so viel Masse aufnehmen, als zur Darstellung von 50 — 60 Kil. Messing erforderlich ist.

Die Tiegel müssen aus gutem feuerfesten Thon gefertigt werden, wozu besonders derjenige sich eignet, welcher gute Glashäfen liefert. Man muß diese Tiegel übrigens alle auf die nämliche Weise, unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaaßregeln, anfertigen. Diese Tiegel dauern zuweilen sechs Wochen, im Durchschnitt aber nur 14 Tage.

2713. Sobald das Messing sich gebildet hat und gut geschmolzen ist, so gießt man es in Tafeln oder Streifen (Bänder) von verschiedener Größe zwischen zwei Granitplatten, welche beliebig weit von einander gestellt werden können. Zu sieben Oefen sind gewöhnlich drei Paar Granittafeln erforderlich.

Diese Granittafeln bilden längliche Vierecke und je zwei bilden eine Gußform. Man legt sie so auf einander, daß ein leerer Raum zwischen beiden Platten bleibt, der durch eingelegte Eisenschienen genau bestimmt wird, welche einen Rahmen bilden, in den man das Messing gießt. Auf der einen Seite dieser Gußform ist der Rahmen geöffnet zum

---

*) Diese ältern Oefen sind in der neuesten Zeit grossentheils schon durch einfache Windöfen ersetzt worden, die aus einem mit feuerfesten Backsteinen konstruirten Tiegelschacht bestehen, der oben durch einen gußeisernen, mit Thon beschlagenen Deckel verschlossen wird, und aus dem durch einen Fuchs die Flamme in eine Esse abziehen kann. R. u. E.

Eingießen des Metalls. Vor diese Rinne wird ein Damm aus Lehm gesetzt, der das Eingießen erleichtert *).

Der untere Stein ruht auf Dielen; der obere Stein wird durch eiserne Schienen und Schrauben darauf befestigt, und kann, da er an einer Kette hängt, mittelst eines Haspels nach Belieben in die Höhe gehoben werden, was auch mit der ganzen Form geschehen kann.

Auf die Beschaffenheit der Form kommt viel an. Man wählt dazu einen kleinkörnigen Granit. Diese Steine müssen der Hitze des glühenden Metalls widerstehen können, ohne Risse zu bekommen oder zu calciniren und zu zerbröckeln **). Auf ihrer Oberfläche werden sie mit einer Thondecke überzogen, welche sehr dünn und gleichförmig seyn muß. Ehe man das Messing in die Form gießt, muß die Thonbekleidung zuerst an der Luft, nachher aber mittelst Kohlfeuer getrocknet werden. Der erste Guß liefert aber demungnachtet eine blasige Messingtafel; dieser Fehler zeigt sich nicht mehr bei den folgenden Güßen. Es können zwanzig Tafeln

*) Auch wird an die untere Steinplatte ein 6 Zoll breites Eisenblech (Steinmaul) befestigt, welches ungefähr die Form eines Parallelogramms hat, und mit Lehm und Haaren ausgestrichen wird. Es dient zum bequemern Eingießen des Messings. A. u. E.

**) In Frankreich liefern die Steinbrüche bei Basanches, dem Berge Saint-Michel gegenüber, Granitplatten hierzu. In Deutschland findet sich ein hierzu geeigneter Granit in der Oberpfalz, bei Pirna und am Harz und ohne Zweifel auch noch anderwärts. Man versuchte bereits diese kostbaren Granitplatten durch eiserne oder thönerne Platten zu ersetzen, allein zwischen die erstern ließen sich nie tadelfreie Messingtafeln gießen, weil das Messing zwischen ihnen zu schnell abkühlte; dagegen lieferten die letztern gute Messingtafeln, allein sie zerspringen beim 4ten oder 5ten Guß. In Fahrafeld bei Wien gießt man das Messing auf eine ganz einfache Art in Sand, indem man dabei ganz so verfahrt, wie beim Sandgusse anderer Metalle. Man hat hierbei den großen Vortheil, die Messingstücke sogleich in jeder beliebigen, viel leichter weiter zu verarbeitenden Form herstellen zu können, und hat so nicht die unnütze Mühe, erst große Platten zu erzeugen, welche ohnehin nur schwierig tadelfrei erhalten werden können, und die sodann wieder in kleinere, zu verschiedenen Zwecken geeignete Stücke zerschnitten werden müssen. (S. Hollunder's Tagebuch einer metallurgisch-technischen Reise. S. 85 und 315.) A. u. E.

gegossen werden, ohne daß die Thonbekleidung neu gemacht zu werden braucht.

Der Messingofen wird mit Steinkohle gefeuert, obschon man lange Zeit glaubte, dieses Brennmaterial mache das Messing spröde und brüchig. Man nimmt zur Messingbereitung Backkohle, die zum Theil wenigstens in großen Stücken seyn muß; da letztere jedoch theuerer zu stehen kommt, als das Steinkohlenklein, so kann sie zum Theil auch durch Ballen erhitzt werden, welche man aus Steinkohlenstaub fertigt, der mit Wasser und etwas Thon zusammen geknetet und geformt wird.

2714. Nachdem der Ofen mit leeren Tiegeln besetzt und diese bis zum Rothglühen erhitzt worden, hebt ein Arbeiter einen derselben heraus und ein anderer füllt ihn sogleich bis zum Rande, mit dem zuvor zubereiteten Gemenge von Galmei und Kohlen; hierauf treibt man mit Hammerschlägen Stücke von Rosettenkupfer oder Roh-Messing (Arco) in diese Masse und deckt sie noch mit etwas Galmeibeschickung zu. Der erste Arbeiter setzt den Tiegel wieder in den Ofen und hebt einen zweiten heraus, der auf die nämliche Weise gefüllt wird; so fährt man damit fort, bis endlich alle Tiegel besetzt sind.

Man wirft nun mit der Hand Steinkohlenstücke in den Ofen, wobei man darauf zu achten hat, daß die Zugröhren mit Kohlen umgeben und bedeckt werden, ohne daß sie sich verstopfen; hierauf schüttet man ein halbes Hektoliter Kohlenklein hinein, und legt darauf drei oder vier Kohlenballen, welche je über zwei neben einander stehende Töpfe zu liegen kommen. Der Ofen wird dann mit dem Deckel zugedeckt, in welchem nur eine kleine Oeffnung bleibt. Sechs bis sieben Stunden lang sucht man die Hitze mäßig zu erhalten. Nach Verlauf dieser Zeit sind die Tiegel hellroth glühend; man schürt dann aufs Neue, indem man ein halbes Hektoliter Steinkohlen in den Ofen wirft, und nun kurze Zeit recht scharf feuert. Der Zinkrauch erscheint nun bald, woran man erkennt, daß die Schmelzung und Reduktion beginnt. Hierauf mäßigt man das Feuer etwas, damit das Kupfer nicht zu schnell schmelze, und damit, indem es in dem Tiegel tro-

pfenweise niedergeht, es so lange als möglich der Einwirkung des geschmolzenen oder dampfförmigen Zinks ausgesetzt bleibe. Nach ungefähr zehen Stunden ist die Operation beendigt.

Ein Arbeiter nimmt nun den größten Tiegel aus dem Ofen, und stellt ihn an den Rand einer Grube nieder, in welcher man die auf der Metalllegirung befindlichen Stoffe wirft. Man hebt einen zweiten Tiegel aus dem Ofen, nimmt das darin liegende Kohlenklein heraus, und gießt dann seinen ganzen Inhalt in den großen Tiegel (Gießer), auf gleiche Weise verfährt man mit den übrigen Tiegeln. Ein Schmelzer nimmt nun einen eisernen, an einem langen hölzernen Stiele befestigten Löffel, und entblößt damit das Metall; er führt dann dieses Werkzeug innen in dem Tiegel herum, um die anhängenden Theile loszumachen, nimmt den auf der Oberfläche schwimmenden Schaum ab, und gießt nun die reine Legirung aus.

Das Roh- oder Stück-Messing wird entweder zwischen die beiden Steine oder auch in eine zu diesem Zwecke in der Hüttensohle ausgetiefte Grube gegossen. Das fertige Messing wird stets in die Steinform, und zwar zu Tafeln oder Streifen gegossen. Die gegossenen Tafeln werden hierauf überarbeitet, um die Gußnaht wegzuschaffen, und einige kleine Fehler zu verbessern, und dann entweder durch eine Längen- oder Kreissäge in Stücke von passender Form zerschnitten.

2715. Zur Darstellung einer Schmelzung von Roh- oder Stückmessing nimmt man 30 Kil. Rosettenkupfer, dem bisweilen Bruchkupfer zugesetzt wird, ferner 30 Kil. Galmei oder ein Gemenge von 20 Galmei mit 10 Kil. Ofenbruch und 16 Kil. pulverisirte Holzkohle. Man erhält dann im Durchschnitt 37 Kil. Rohmessing in Stücken und ein halbes Kilogr. Granalien, welche man aus dem Gekrätze auswäscht. Es folgt daraus, daß diese Legirung 80 Th. Kupfer und 20 Th. Zink nebst etwas Blei und Zinn enthält, und daß der Galmei bei dieser Operation ungefähr den vierten Theil seines Gewichtes Zink liefert.

Das erhaltene Rohmessing wird nun in Gußmessing verwandelt. Man wendet zur Darstellung desselben zwei ver-

schiedene Kompositionen an. Die erste wird dann bereitet, wenn die Legirung spröde und zum Drehen geeignet seyn soll; zugleich muß sie auch die Eigenschaft besitzen, sich leicht trennen, d. h. Sägen und Bohren zu lassen, ohne Risse zu bekommen; man gießt sie in große Tafeln, oder in lange 7 Linien dicke Streifen (Drahtbänder). Die zweite Messingcomposition wendet man an, wenn sehr feiner Draht oder Stecknadeln daraus verfertigt werden sollen; sie muß dann sehr dehnbar und zähe seyn, dann aber hängt sie sich auch gerne beim Schneiden, Feilen ꝛc. an die Werkzeuge. Man schneidet sie in breite Streifen oder Nadelbänder. Zu einem Schmelzen von Messing, der zu Drahtbändern bestimmt ist, nimmt man:

12 Kilogr. Messing,
9 — Bruchmessing,
20,5 — Stückmessing,
30 — des Gemenges von Galmei und Ofenbruch.
16 — Holzkohlen.

Sobald die Masse gehörig geschmolzen und in einen einzigen Topf zusammengegossen worden ist, giebt man 3 Kil. Zink in kleinen Stücken zu. Das erhaltene Messing wiegt, wenn die beim Waschen erhaltenen Produkte mit eingerechnet werden, 51 Kil. Es enthält diese Legirung ungefähr 0,654 Kupfer und 0,346 Zink nebst etwas Blei und Zinn, und der Galmei giebt hiebei eben so viel Metall, als bei Bereitung des Stückmessings.

Zu einem Schmelzen von Nadelmessing nimmt man:

15 Kil. Rosettenkupfer
5 — Bruchmessing
20 — Stückmessing
30 — des Gemenges von Galmei und Ofenbruch
16 — Kohle, und fügt noch zu der geschmolzenen Legirung
4 — Zink in Stücken.

Man nimmt an, daß das Produkt von diesem Schmelzen auch 51 Kilogr. betrage, da aber Abfälle und Bruchmes-

sing bei einer Schmelzung von Gußmessing wieder mit eingeschmolzen werden, so ist es ungewiß, welche von beiden Kompositionen das meiste Produkt liefert.

2716. Die auf dem geschmolzenen Stück- oder Gußmessing schwimmende Masse enthält Nägel, Eisendrahtstücke ꝛc., die vom Bruchmessing herrühren; im Rückstand, der beim Waschen bleibt, findet man viele eisenhaltige Metallkörner, welche ohne Zweifel von dem im Galmei und im Ofenbruch enthaltenen Eisenoxyd herrühren. Das Eisen verbindet sich also nicht mit dem Messing, und dieß zeigt sich auch durch die Analyse, denn man findet keine Spur von Eisen in der Legirung. Berthier, dem wir diese Beobachtung verdanken, bemerkt jedoch, daß wenn das Eisen sehr fein zertheilt ist, und man die geschmolzene Legirung nicht lange genug ruhig stehen läßt, und nicht sorgfältig abschäumt, so kann das Messing immerhin etwas Eisen, aber nur im eingemengten Zustand, enthalten. Dieser Eisengehalt ist der Güte des Messings sehr nachtheilig; die Mechaniker beklagen sich besonders sehr darüber, denn es finden sich bisweilen sogar sehr harte Eisenkörner in Messing, welche ihre Werkzeuge beim Verarbeiten desselben verderben.

Bei der Bereitung des Messings fallen keine Schlacken, allein die geschmolzene Legirung ist mit Sand bedeckt, der aus dem fremdartigen Stoffen besteht, welche der Galmei oder Ofenbruch enthält. Diese Substanzen kommen bei der Hitze der Messingöfen noch nicht in Fluß. Außerdem findet man in den Tiegeln auch Koketrümmer, Holzkohlenklein ꝛc. Diese Abfälle werden ganz einfach gewaschen, um die darin noch enthaltenen Messinggranalien auszuscheiden. Man rührt sie in einem Bottich mit Wasser zusammen, wobei dann die steinigen und metallischen Theile schnell sich zu Boden setzen; die überstehende Flüssigkeit wird dann mit den darauf schwimmenden Kohlentheilen abgegossen. Der Bodensatz wird hierauf in einem mit Wasser gefüllten Faße durch ein Sieb geschlagen, welches den Sand durchläßt, und die größern Steinstücke und Messinggranalien zurückhält, die zuletzt mit der Hand von einander geschieden werden. Der Sand wird

nachher besonders noch im Bottich gewaschen, um die feinen Messingtheilchen daraus zu gewinnen. Diese Wäsche wird in einem runden mit zwei Handhaben versehenen Drahtsieb vorgenommen; man giebt zuerst eine Schicht grobe Granalien in dasselbe, und schüttet dann eine Lage Sand darauf. Der Arbeiter, der das Sieb in den Händen hält, taucht es nun horizontal unter Wasser und ertheilt ihm gelinde Stöße. Hierauf hebt er das Sieb wieder aus dem Wasser und nimmt mit einem eisernen Löffel die obere Sandschicht ab, welche keine Metalltheile mehr enthält. Nun wird eine frische Lage Sandes darauf gegeben, diese wieder gewaschen, und so fährt man fort, bis das Sieb endlich voll geworden. Zuletzt wird dieses noch wiederholt in das Wasser getaucht, und die erdigen Theile abgenommen, welche sich auf der Oberfläche immer wieder sammeln.

Zuweilen findet man unter den Messinggranalien, Nägel, und Eisendrahtstücke; auch sind sie häufig mit den obenerwähnten eisenhaltigen Körnern gemengt. Beim Wiedereinschmelzen findet dann ein großer Abgang statt. Ein Schmelzen liefert gewöhnlich ½ — ¾ Kil. Granalien.

Der abgehobene Sand enthält immer noch eine beträchtliche Menge kieselerdehaltiges Zinkoxyd, welches bei der angewendeten Hitze nicht reduzirbar ist. Nach Berthiers Analyse enthalten die Granalien:

Messing	67
Eisen	23
Sand u. Zinksilikat	10
	100

Das Eisen findet sich größtentheils nur als Gemengtheil, selten aber chemisch gebunden in denselben.

Die ebenfalls von Berthier gelieferte Analyse des Waschsandes giebt viel Aufschluß über den Uebelstand, welcher mit der Anwendung des kieselhaltigen Galmei's verbunden ist. Es geht daraus nämlich die Nothwendigkeit hervor, das kieselsäure Zink entweder zu zersetzen, oder seine Bil-

dung durch Zugabe einer kräftigen Basis zu verhindern. Dieser Sand enthält nämlich:

kiesels. Zink 66	Kieselerde . .	18,3
	Zinkoxyd . .	47,7
	Eisen . . .	7,8
	Messing . .	2,0
	Blei . . .	0,5
	Sand . . .	23,7
		100,0

Da dieser Sand mit Säuren behandelt, gelatinirt, so ist wohl nicht mehr zu zweifeln, daß die Kieselerde chemisch gebunden darin vorhanden ist.

2717. Das quantitative Verhältniß der bei der Messingfabrikation anzuwendenden Stoffe wird theils nach der Bereitungsart, theils nach der Beschaffenheit der Stoffe selbst abgeändert. Berthier giebt folgende Verhältnißzahlen an. Bei dem alten Verfahren, bei welchem man zur Darstellung des Stückmessings stets gerösteten Galmei anwendete, brauchte man zur Herstellung von 100 Kil. Messing.

Rosettenkupfer	57 Kil.	66 Kil.
Bruchmessing . .	13,7	0
Galmei . . .	91	103
Holzkohlen . .	50	56
Zink	7	8
Steinkohlen .	350	350
Tiegel	1	1

Nimmt man statt des Galmei's Ofenbruch oder geröstete Blende zur Bereitung des Rohmessings, so braucht man:

Rosettenkupfer	57 Kil.	65 Kil.
Bruchmessing .	13,7	0
Ofenbruch oder geröstete Blende	75	85
Zink	7	8
Holzkohle . . .	40	45
Steinkohle . .	340	340
Tiegel . . .	1	1

Man spart an Brennmaterial und Tiegeln, so wie an Arbeitslohn, wenn man, anstatt zuerst Rohmessing zu bereiten, sogleich Gußmessing darstellt.

In diesem Falle darf man den Verbrauch folgendermassen annehmen:

Rosettenkupfer	57	65	....	57	65
Bruchmessing	13,7	13,7	....	13,7	0
			Kies oder geröstete Blende	50	57
Galmei	60	70			
Zink	16	18	....	12	13
Holzkohlen	31	36	....	31	36
Steinkohlen	200	200	....	200	200
Tiegel	2/3	2/3		2/3	2/3

Es kann in jeder Beziehung noch mehr erspart werden, wenn man statt der zinkoxydhaltigen Stoffe, metallisches Zink anwendet. In diesem Falle kann man in jedem Ofen in 24 Stunden wenigstens noch einmal so viel Messing darstellen, als man durch das alte Verfahren erhielt, wenn man nämlich zuerst Rohmessing bereitete. Nach Berthier dürfte bei der direkten Bereitungsart der Verbrauch folgender seyn:

Rosettenkupfer	57	65
Bruchmessing	13,7	0
Zink	32	37
Holzkohlen	12	12
Steinkohlen	100	100
Tiegel	1	1

In allen Fällen, wo die angewendeten Stoffe nicht schon genug Blei enthalten, muß man noch 1½—2 Kil. Blei auf 100 Kil. Messing zugeben, wenn er nicht zum Drahtziehen bestimmt ist.

2718. Der Vollständigkeit wegen erwähnen wir hier auch Einiges über die Messingbereitung in andern Ländern.

In Holywell in England pulverisirt und wäscht man den Galmei, um das in Menge darin vorhandene Blei da-

von zu sondern; dann wird er auf dem breiten und flachen Backsteinheerd eines Flammofens stark kalzinirt und dabei öfters umgerührt. An einigen Orten kalzinirt man ihn in kegelförmigen Haufen, welche aus abwechselnden Schichten von Erz und Kohle bestehen, und auf einem Rostbette von Scheitholz errichtet werden. Der kalzinirte Galmei wird gemahlen und mit dem dritten oder vierten Theil seines Gewichtes Holzkohle gemengt.

Die Tiegel werden mit diesem Galmeigemenge und Kupfer besetzt; bisweilen giebt man auch altes Messing dazu. Gewöhnlich granulirt man alles Kupfer und Messing, indem man es geschmolzen, gleich dem Blei, durch ein Sieb in einen Wasserbehälter gießt. Die besetzten Tiegel werden mit Holzkohlenpulver bedeckt und die Deckel mit einem Gemenge von Thon und Pferdemist darauf gekittet.

In Holywell wird ungefähr 24 Stunden lang gefeuert; an andern Orten dauert die ganze Arbeit nur 12 Stunden; es hängt dieß vorzüglich von der Beschaffenheit des Erzes, der Größe der Oefen ꝛc. ab. Gegen das Ende der Operation geht ein Theil des reduzirten und nicht mit dem Kupfer in Berührung gekommenen Zinks durch die Fugen des aufgekitteten Deckels und brennt zu den Tiegeln mit blauer Flamme heraus, die einen dicken weißen Rauch bildet, woran dieses Metall erkennbar ist.

Gewöhnlich vertheilt man in die Tiegel 40 Pfd. Kupfer und 60 Pfd. des Gemenges von Galmei und Kohle, welcher 60 Pfund Messing liefern. Demgemäß würde das Messing 33 Proz. Zink enthalten, da der Galmei so viel liefert, was freilich ein sehr beträchtliches Quantum ist.

Das hier beschriebene Verfahren wird mit einigen durch die Oertlichkeit bedingten Abänderungen in den meisten englischen Messingwerken befolgt. In Sachsen bereitet man das Messing nicht mit Galmei, sondern aus den Ofenbrüchen, welche sich in den Flammöfen ansetzen, in denen die zinkhaltigen Bleierze geröstet werden; nach Swedenborg wendet man 30 Th. Kupfer 25—30 Th. Ofenbruch und dessen doppeltes Volum Holzkohle an.

In Schweden nimmt man 30 Theile Kupfer 25—30 Th. altes Messing 40 Th. Galmei und die erforderliche Menge Kohlen *).

Die Menge des produzirten Messings ist veränderlich und erreicht gewöhnlich das in England erzeugte Quantum nicht; man bringt diese Verschiedenheit der Resultate theils auf Rechnung der Güte des Galmei's, theils weil das in Granalien verwandelte Kupfer dem Zinkdampf eine größere Oberfläche darbietet, wodurch die chemische Verbindung begünstiget wird.

---

*) In den deutschen Messinghütten wendet man jetzt fast durchgängig zur Bereitung des Messings, Kupfer und metallisches Zink an. Man nimmt entweder norwegisches, russisches oder am besten Mansfelder Kupfer, und wählt zur Bereitung desjenigen Messings, das zu Blech, Draht oder Rauschgold weiter verarbeitet werden soll, die reinste Sorte. Ist das Kupfer nicht rein, so kann man es in einem Schachtofen (und zwar oft mehrmals) mit Kohlen geschichtet, schmelzen, und das geschmolzene Metall dann erst in Tiegeln mit Zink legiren, welche Operation man im Tiegelofen vornimmt. Den schlesischen Zink wird der Stolberger zur Bereitung des Tafelmessings vorgezogen, weil er reiner als der schlesische ist. In einigen Messinghütten soll sogar ein durch Destillation nochmals gereinigter Zink angewendet werden.

Auf dem Messingwerke zu Hegermühl bei Neustadt Eberswalde wird folgende Beschickung genommen (s. Hollanders Tagebuch S. 219 und Schubarth Elem. d. t. Th. Bd. I. Abth. II. S. 306): 41 Pfund Abfall (Messingblechabschnitte, schadhafte Kessel, altes Bruchmessing und das aus dem Messingabschaum durch Pochen und Waschen ausgesonderte Messing) 55 Pfund Gaarkupfer und 24 Pfd. Zink. Man erzeugt daraus Rohmessing, weil man fand, daß durch unmittelbares Zusammenschmelzen des Kupfers mit Zink in Tiegeln ein rohes und sprödes Metallgemisch gewonnen wurde. Es wird daher dort das Kupfer vorlaufig auf einem bloßen gaarheerdähnlichen Gestübbeheerd vor dem Gebläse geschmolzen und dann die erforderliche Menge Zink (60 Pfd. auf 40 Pfd. Kupfer oder auch 1 zu 3) zugesetzt. Die erzeugte Legirung wird, nachdem sie geschmolzen ist, mit den Kohlen aus dem Heerde geschöpft, und auf eine in der Nahe befindliche steinerne Fläche ausgegossen. Die erstarrten Platten werden noch heiß zerschlagen, und die Stücke nun erst in Tiegel eingesetzt, um das Messing durch Umschmelzen zu verfeinern und zum Tafelguße geeignet zu machen.

Eine andere jetzt übliche Methode besteht darin, daß man in den gewöhnlichen Messingofen (§. 2712) 8 Tiegel mit Kupfer einsetzt, mit Kohlen bedeckt und schmelzt. In die Mitte dieser Kupfertiegel wird ein leerer Tiegel gesetzt, der zur Aufnahme des später zu schmelzenden Zinks bestimmt ist. Sobald das Kupfer niedergeschmolzen ist, was gewöhnlich nach 5 Stunden

Fast in allen europäischen Ländern sind jetzt mehr oder minder bedeutende Messinghütten. Es finden sich dergleichen

---

erfolgt, bringt man die erforderliche Menge Zink in den leeren Tiegel, in welchem es bald in Fluß kommt; man hebt sodann die Kupfertiegel heraus, setzt den einen in eine mit glühenden Kohlen gefüllte Grube und gießt den Inhalt des andern in diesen ersten; unterdessen hohlt ein anderer Arbeiter den Zinktiegel heraus und gießt das flüssige Metall zu dem Kupfer, welches man nun mit einem Eisenstab beständig umrührt, um eine recht gleichartige Legirung zu erzeugen. Diese wird hierauf abgeschäumt (mundirt) und zwischen die Granitplatten zu Tafeln ausgegossen. Das Kupfer in den übrigen sechs Tiegeln wird auf gleiche Weise successive in Messing umgewandelt, indem man nach jedem Guß, sogleich wieder Zink in den leeren Tiegel einsetzt welches sehr schnell schmilzt, so daß die ganze Operation des Gießens in 3/4 bis 1 Stunde längstens vollendet ist. Eine Tafel wiegt gewöhnlich 80 Pfund.

Sollen kleinere Gegenstände aus Messing in Sand gegossen werden, so schmelzt man das Kupfer nur im Windofen in einem Tiegel und setzt, nachdem es in Fluß gekommen, das zerstückte und vorher gut angewärmte Zink in der erforderlichen Menge hinzu. Da die Legirung sich augenblicklich bildet, so kann sie sogleich ausgegossen werden.

Das Verhältniß des Kupfers zum Zink ist im Messing verschieden, je nach den verschiedenen Zwecken, wozu es bestimmt ist; als Mittel darf man in 100 Th. 70 Th. Kupfer und 30 Theil Zink annehmen.

Messing, das zu Gegenständen verarbeitet wird, welche nach dem Guße auf die Drehbank kommen, enthält viel Zink; man wendet hierzu gewöhnlich Bruchmessing an, und giebt auch wohl einige Prozente Blei hinzu, um die Legirung zum Drehen geeigneter zu machen. (s. §. 2179).

Die gegossenen Tafeln werden auf dreierlei Art verwendet, und zwar werden sie theils zu Draht oder zu Blech verarbeitet, oder es werden Kessel daraus geschlagen. Zum Drahtziehen zerschneidet man jetzt die Tafeln der Länge nach in schmale Streifen oder Bänder, mittelst einer sehr starken Scheere; ehedem geschah dieß durch Sägen. Nach Hollunder sollen bereits auf mehreren Messingwerken gelungene Versuche gemacht worden seyn, statt der großen Tafeln sogleich kleine Zaine zu gießen und diese dann zu ziehen.

Das Messingblech wird unmittelbar aus den Tafeln entweder gehämmert oder gewalzt; das Walzen zieht man jetzt aber allgemein vor. Der Draht, so wie das Blech muß während der Bearbeitung öfters ausgeglüht werden, damit die durch das Ziehen und Walzen entstehende Sprödigkeit und Härte beseitigt und die Legirung wieder zähe und dehnbar werde.

Die Kessel werden aus dicken runden Blechen, von denen man mehrere aufeinander legt, und den Rand des äußern oder untern um die übrigen, des festen Zusammenhaltens wegen, herumbiegt, nach und nach mit mehrern verschieden geformten Hämmern geschlagen oder getrieben. Auch diese müssen wiederholt ausgeglüht werden. Nach Schubarth (a. a. O.) werden

in Schweden, Sachsen, Tyrol 2c.*) Die Messingwerke in Namur und Stolberg lieferten lange Zeit den größten Theil des Messingbedarfs für Frankreich, gegenwärtig aber besitzt Frankreich selbst mehrere Hütten, welche sehr gutes Messing liefern. Die Bereitungsart des Messings in England ist der auf dem Kontinent üblichen sehr ähnlich und es finden sich ziemlich viele und bedeutende Hütten dort.

2719. Der Verbrauch an Messing hat in Frankreich so wie der anderer Metalle in der neueren Zeit sehr zugenommen. Im Jahre 1787, zu welcher Zeit Frankreich seinen ganzen Messingbedarf noch aus Belgien oder Preußen bezog, belief sich derselbe ungefähr nur auf 150000 Kil. Im Im Jahre 1817 schätzte man den Gesammtverbrauch an Messing in Frankreich schon auf 1,750000 Kil., von welchen in Frankreich allein schon 750000 Kil. erzeugt wurden. Obschon nun seit jener Zeit der Verbrauch beständig zunahm, so hat sich doch andererseits die Einfuhr immer mehr vermindert, und man kann annehmen, daß dieselbe jetzt fast gänzlich aufgehört hat, wie aus folgender Tafel zu ersehen ist.

---

schon seit mehrern Jahren zu Hegermühl, auf einem Preßwerk von eigenthümlicher Konstruktion, Kessel getieft.

Rauschgold wird aus sehr dünn gewälzten Blechen auch mittelst eines Hammers geschlagen, der wenigstens 300 Schläge in der Minute giebt. Es werden zu dem Ende eine bedeutende Anzahl Blätter (bis zu 80) aufeinander gelegt, und mit einander geschlagen; die hierbei anzuwendenden Kunstgriffe, werden, da diese Waare bis jetzt nur von wenigen Fabriken und zwar besonders in Nürnberg von vorzüglicher Güte geliefert wird, von den Fabrikanten noch sehr geheim gehalten.

Die sämmtlichen genannten Messingprodukte, welche während der Fabrikation öfters ausgeglüht werden müssen, überziehen sich mit einer schwarzen Oxydkruste, die durch Beitzen mit Säuren wieder weggeschafft werden muß. Man wendete hiezu ehedem Weinstein an, in welchem sie wieder gelb gesotten wurden; jetzt aber zieht man, der Kostenersparniß wegen eine sehr diluirte Schwefelsäure (auf 100 Th. Wasser etwa 2—3 Proz. Proz. Schwefelsäure) vor. A. u. E.

*) Ferner in Oesterreich, Preußen und Bayern, wovon wir besonders namhaft machen die Messingwerke in Nürnberg, Augsburg, in Niederauerbach im sächs. Voigtlande, in Fahrafeld bei Wien, in Hegermühl bei Neustadt Eberswalde, in Iserlohe 2c. A. u. E.

	In Masse, Platten oder Stangen.	Gewalzt.	Draht zu Stecknadeln.	Draht zu Klaviersaiten od. Stickereien.
1818	82716 Kil.	70773	329869	1717
1819	55228	33122	255811	1560
1820	57247	43042	173601	1983
1821	31803	19693	01170	1983
1822	32795	20593	—	1722
1823	51865	19042	—	1442
1824	31508	26149	—	1353
1825	19601	17113	—	1951
1826	24933	10969	—	1878
1827	22551	7429	—	1613
1828	249147	2519	—	2273
1829	9578	3717	—	1954
1830	18320	3335	—	3277
1831	17071	1666	—	905

Zusatz zu XVI. Kapitel.

Die Messingproduktion im preußischen Staate betrug:
im Jahre 1825 15401 Ztr.
" " 1826 16906 —
" " 1827 4692 — dagegen wurden wieder im Jahre 1828 nur allein im rheinischen Oberbergamtsdistrikt 11507 Zr. und 1829 11290 Zr. Rohmessing fabrizirt. (Schubarths Elem. d. t. Ch. Bd. I. Abth. II. S. 313.) A. u. E.

Capitel XVII.

Bereitung und Anwendung der Bronze.

Monge, Beschreibung der Kunst Kanonen zu verfertigen; Paris im Jahr 2. Nachricht über die hanövrischen Oefen, welche zum Gießen der Kanonen bestimmt sind; s. Marcel de Serres Voyage en Autriche T. 1. S. 458.

Dussaussoy, Resultate der Versuche, welche mit Legirungen von Kupfer, Zinn, Zink und Eisen behufs der Verfertigung von Kanonen und anderer Gegenstände angestellt wurden; Annales de Chimie et de Phys. T. 5. S. 113 u. 225.

D'Arcet, Abhandlung über die Kunst Bronze zu vergolden; Paris 1818. übersetzt von Blumhof. Frankfurt 1823.

Chaudet, Bemerkungen über die Verfertigung gegossener Medaillen; Annales de Chim. et de Phys. T. 6. S. 46.

Puymarin, über die Verfertigung der Medaillen aus Bronze; Paris 1823.

Senarmont über die Kanonengießerei zu Toulouse; Annales des Mines, 3te Reihe. T. 3. S. 231.

Gay-Lussac, über die Ursachen des Verderbens der Geschütze; Annales de Chim. et de Phys. T. 7. S. 389.

Meyer, Erfahrungen über die Fabrikation und Haltbarkeit des bronzenen Geschützes; Erdmann, Journal f. techn. u. ökon. Chemie Bd. 10. S. 365 u. 429.

2720. Es wurde bereits früher erwähnt, was man unter Bronze versteht und zugleich gezeigt, daß die unter diesem Namen bekannte Legirung sehr verschieden zusammengesetzt sey. Gewöhnlich versteht man unter Bronze eine Mischung aus Kupfer und Zinn, aber diese Definition paßt nicht mehr auf die Legirung, aus welcher das Geschütz gegossen wird. Die Bronze, woraus Glocken, Statuen, Medaillen und andere Kunstgegenstände verfertigt werden, ent-

hält gewöhnlich Kupfer, Zinn, Zink und Blei zugleich. Die zum Vergolden bestimmte Bronze ist oft nur reines Messing, oder es sind vierfache Legirungen, wie die vorher erwähnten. Es leuchtet demnach von selbst ein, daß sowohl die Wahl und Zusammensetzung der Metalle, als auch die Bereitungsart der Legirung selbst, je nach dem darzustellenden Produkt, sehr verschieden seyn müssen.

In früherer Zeit wurde die Bronze auch statt Eisen und Stahl angewendet. Die Alten nämlich, welche diese Legirung sehr gut darzustellen und zu verarbeiten wußten, verfertigten daraus Schneidewerkzeuge, Waffen und viele andere Gegenstände, welche, nun aus Eisen oder Stahl verfertigt, theils viel wohlfeiler sind, theils ihrem Zwecke besser entsprechen. Die Alten bereiteten die Bronze wie wir, allein sie hatten es noch nicht in ihrer Gewalt, stets gleichmäßige Gemische darzustellen. Auch besaßen sie im Formen noch nicht die Geschicklichkeit, wie die an den antiken Kunstgegenständen sich vorfindenden Fehler beweisen, die man gegenwärtig sehr wohl zu vermeiden weiß. Diese Thatsachen können nicht mehr bestritten werden, und wenn man gewöhnlich das Gegentheil glaubt, so rührt dieß lediglich davon her, weil wir, erstaunt über die vielen Kunstwerke aus Bronze, welche uns die Alten hinterlassen haben, anzunehmen geneigt sind, daß die Alten mit großer Leichtigkeit arbeiteten, was aber wirklich nicht der Fall gewesen seyn kann. Das aufmerksame Studium der alten Denkmäler dieser Art, enthüllt uns bald eine Menge sorgfältig verbesserter Fehler, die gegenwärtig bei Bronzegüssen nicht mehr vorkommen dürfen.

Die Alten verwendeten große Bronzemassen zu Statuen. In der neuern Zeit wendet man dagegen die Bronze nur zum Gusse des Geschützes an. Der Geschmack für kolossale Statuen des Alterthums, so wie für die ungeheuer großen Glocken des Mittelalters steht nicht mehr im Einklang mit den Bedürfnissen unserer Zeit. Es findet die Bronze deshalb ihre Hauptanwendung in den Geschützgießereien; wir betrachten daher die Bereitungsarten dieser Legirung zuerst

genauer, und lassen dann das Gießen der Glocken, die Darstellung der zum Beschlagen der Schiffe erforderlichen Blechtafeln und andererkleinerer Gegenstände folgen.

Kanonenguß.

2721. Das Kanonenmetall oder Stückgut wird im runden Flammofen geschmolzen. Die flüssige Legirung wird dann in zubereitete Formen gegossen, und die erhaltenen Stücke hierauf gebohrt und fertig gearbeitet. Das Stückgut wird aus möglichst reinem Kupfer und Zinn zusammengesetzt; 8 Th. Zinn und 100 Th. Kupfer werden als das geeignetste Mischungsverhältniß für achtpfündige und kleinere Kanonen betrachtet; für Zwölfpfünder und größere Kanonen hält man dagegen eine Legirung von 11 Th. Zinn und 100 Th. Kupfer für die zweckmäßigste. In der neuesten Zeit hat man verschiedene Abänderungen in der Mischung zu machen versucht; man setzte nämlich der gewöhnlichen Bronze Zink oder Eisen zu. Da aber Versuche im Großen wenig günstige Resultate gaben, so hält man sich jetzt wieder ganz an die einfache alte Legirung (§. 2180).

In Frankreich existiren gegenwärtig drei Kanonengießereien, nämlich in Douai, Straßburg und Toulouse. Es befinden sich an diesen Orten nicht nur die eigentlichen Gießereien und Werkstätten, in welchen die Modelle verfertigt werden, sondern es wird daselbst das Geschütz auch gebohrt, ciselirt und überhaupt ganz fertig gearbeitet. Da in solchen Werkstätten auch eine bedeutende bewegende Kraft z. B. zum Bohren erforderlich ist, so errichtet man sie immer nur in der Nähe eines strömenden Wassers.

Wir werden hier die Verfertigung der Kanonen nur in chemischer Beziehung betrachten, und verweisen übrigens, hinsichtlich der mechanischen Bearbeitung, auf das treffliche Werk von Monge.

2722. Man wendet in den Stückgießereien verschiedene Arten von Metallen an, die man neues Metall, alte Bronze und Fabrikations-Bronze nennt. Unter neuem Me-

tall versteht man das im Handel vorkommende Kupfer und Zinn. Die alte Bronze ist das unbrauchbar gewordene Geschütz, und unter Fabrikations-Bronze rechnet man alle Bronzeabfälle, welche man beim Bohren und Ziseliren der Kanonen erhält.

Aus der Praxis ergaben sich einige Regeln für die Fabrikation, die in wenigen Worten ausgedrückt werden können. Ein Schmelzen von 30000 Kil. giebt nämlich an Geschütz nur ein Gewicht von 13500 Kil., und zwar nach folgender Rechnung:

Vollendetes Geschütz	45 Kil.
Bronze, was in die Schlacke gegangen .	6
Desgl. als Abfall bei der Fabrikation .	49
Bronze, die zum Schmelzen genommen worden	100

Ehedem nahm man in den französischen Gießereien auf 100 Kupfer 11 Zinn, gegenwärtig aber giebt man nur 10 Zinn zu einem gleichen Quantum Kupfer und stellt hinsichtlich des Ersatzes folgende Regeln auf:

1) Ein Bronzeguß muß ein Zehntel seines Gewichtes neues Kupfer enthalten.
2) Von neuem Zinn dürfen 15 Prozente vom Gewichte des neuen Kupfers genommen werden, um das Mischungsverhältniß der alten zugesetzten Bronze wieder herzustellen, und den Zinnverlust zu ersetzen, der jedesmal bei einem Schmelzen statt findet. Es sind demnach wirklich erforderlich:

zu 1000	Kil. fertig gearbeitetem Geschütz
222	neues Kupfer
33	neues Zinn
804	alte Bronze
1162	Fabrikationsbronze
2221	Gesammtgewicht der zu einem Schmelzen genommenen Bronzemasse.

In folgender Tafel findet man in Beziehung auf das Gießen der Kanonen, Haubitzen und Mörser von verschiedenem Kaliber alle genauern Nachweisungen.

Bei der letztern Methode besteht die Form aus zwei Theilen. Jedes Stück wird über ein halbes hölzernes Modell geformt, welches man erhält, indem das darzustellende Stück mittelst eines durch seine Achse gehenden Schnittes halbirt wird. Da man bei dieser Art zu formen viel Gyps anwenden kann, so geht die Anfertigung des Modells viel rascher. Sobald die beiden Hälften der Form fertig sind, fügt man sie wieder zusammen und preßt sie durch Reife, welche mittelst Bolzen geschlossen werden, fest aneinander. Allein die Fugen schließen nie so fest, daß nicht immer etwas Metall beim Guße hineindringen könnte. Dieser Nachtheil würde jedoch nicht von Bedeutung seyn, wenn nicht diese Oeffnung den leichtflüßigsten Theil der Legirung durchließe, der im Erstarrungsmomente zuletzt fest wird. Es scheidet sich die Bronze nämlich beim Erstarren in zwei verschiedene Legirungen, von denen die eine schwerflüssiger ist und folglich eher erstarrt, während die zweite, leichter schmelzbare länger flüssig bleibt, und entweder in der Form emporsteigt, oder vermöge des Druckes, welchen die Metallsäule ausübt, durch alle Ausgänge dringt. Diese leichtflüssige Legirung sucht also durch die Fugen zu fließen, und die Richtung, welche sie nimmt, wird nicht allein an der Oberfläche, sondern sogar ziemlich tief im Innern des Stückes wahrgenommen. An beiden Seiten bemerkt man eine den beiden Fugen der Form entsprechende Linie, die Gußnaht genannt. Da dieselbe aus einer andern Art von Legirung besteht, als die Hauptmasse des Stückes ist, so kann sie leicht einen Riß veranlassen.

2725. Am häufigsten formt man in Lehm und nimmt dazu Thon, Sand und Kuh- oder Kälberhaare, Pferdemist und zerstoßene Backsteine. Diese Masse darf aber durchaus keinen Kalkstein enthalten, weil dieser beim Gießen in der Hitze Gas entbinden würde. Auch sucht man einen Eisenoxydgehalt zu vermeiden, weil dieses Metalloxyd mit dem Thon leichtflüssige Verbindungen bilden kann, wodurch die Form beim Eindringen des glühenden Metalls sehr beschädigt werden könnte.

Der Thon muß vorher zubereitet werden; man trocknet ihn nämlich, befeuchtet ihn wieder, und läßt ihn dann einige Zeit lang faulen. Der Pferdekoth wird zertheilt und dann gleich dem Thon der Fäulniß überlassen. Die Haare werden geschlagen, um sie zu zertheilen, und dann von den fremdartigen Körpern gereinigt. Der zubereitete Lehm ist ein Gemenge aus diesen Stoffen, allein in jeder Gießerei sind andere Mischungsverhältnisse gebräuchlich. Gewöhnlich werden folgende Gemenge zubereitet:

Der feine Lehm, aus vier Volumen Thon auf ein Volum Pferdemist. Man läßt das Gemenge acht Tage lang ruhig liegen und siebt es dann.

Der Schlichtlehm, zu dem man vier Volumen des vorher erwähnten ungesiebten Gemenges, drei Volume feinen Sand und ein Sechstel Vol. Kälberhaare nimmt.

Der Mantellehm, der aus zwei Volumen gefaultem Thon, einem Volum Sand, einem halben Volum Pferdekoth und einem halben Volum Kälberhaaren gemengt wird.

In der Gießerei zu Toulouse wendet man folgende Gemenge an:

Der Lehm wird aus veränderlichen Mengen Thon, Pferdemist und Kälberhaaren zubereitet.

Der Schlichtlehm enthält 30 Vol. gefaulten Thon, 10 Vol. Pferdemist, 30 Vol. Flußsand und 3 Vol. Kuhhaare; oder 100 Kil. Thon, 15 Kil. Pferdemist, 2 Kil. Kuhhaare, und 50 Kil. Flußsand; das Gemenge muß auf einer Tafel gut durcheinander gearbeitet werden.

Der Mantellehm ist ein Gemenge von Thon, gestoßenen und gesiebten Backsteinen und Kälberhaaren.

Der schwarze Lehm ist ein Gemenge von Schlichtlehm und gesiebtem Kohlenpulver.

Die Lohasche ist eine gute ausgelaugte und in Leimwasser aufgeschlämmte Holzasche. Der dem Wasser zugegebene Leim dient dieser Masse als Bindemittel und gestattet das Ausbreiten mit der Bürste. Die Asche selbst muß vorher sorgfältig ausgelaugt und jede Spur von Kali entfernt worden seyn, weil sie sich ausserdem leicht in der Hitze verglasen würde.

Der Gyps wird rein ohne Beimengung angewendet.

Das Formwachs besteht aus 2 Th. gelbem Wachs und 1 Th. Pech.

2726. Das Formen in Lehm begreift zwei verschiedene, neuerlichst von Senarmont beschriebene Operationen in sich und zwar:

1) Verfertigung des Modells oder Kerns.

2) Die Herstellung der Form oder des Mantels.

Das Modell besteht aus mehrern Stücken, welche zusammengefügt genau die Form des rohen Stückes haben müssen; wegen der Schwindung oder Zusammenziehung des nach dem Guße erstarrenden Metalls sind aber die linearen Dimensionen desselben $\frac{1}{72}$ größer, als das Gußstück werden soll.

Das Modell des Bodenstücks, von dem verlängerten Ansatz der Traube (faux bouton) bis zum Fries wird aus Gyps angefertigt; dagegen wird das von den übrigen Theilen des Geschützes und zwar vom Fries bis zur Mündung und dem verlornen Kopf aus Lehm hergestellt. Es werden nämlich um einen hölzernen Zylinder (Spindel) geflochtene Strohseile gewickelt, diese mit mehreren Lagen Lehm überkleidet und die Spindel nach der Schablone, die die richtige Gestalt des Stückes angiebt, abgedreht.

Die Stellung der Henkel und der Schildzapfen wird auf diesem Theile des Modells angegeben; die erstern werden aus Wachs und die Letztern aus Holz modellirt, und mit großen Nägeln auf das Modell befestigt.

Das Modell mag übrigens ausgeführt seyn, wie es will, die Form oder der Mantel darüber wird auf gleiche Weise hergestellt.

Zuerst wird das Modell geäscht, d. h. Lohasche oder Torfasche wird mit Wasser angerührt und jenes damit überstrichen, um das Ankleben des Mantels (der Form) an das Modell zu verhindern; dann kommt der Aufschlag, bestehend aus einer dünnen Schicht Schlichtlehm, dann einer Schicht, welche aus gleichen Theilen Schlichtlehm und Mantellehm zusammengesetzt ist, und endlich noch eine Schicht Mantellehm. Die erste Schicht ist 2 — 2½ Zoll stark, je nach dem Kaliber

Der Thon muß vorher zubereitet werden; man trocknet ihn nämlich, befeuchtet ihn wieder, und läßt ihn dann einige Zeit lang faulen. Der Pferdekoth wird zertheilt und dann gleich dem Thon der Fäulniß überlassen. Die Haare werden geschlagen, um sie zu zertheilen, und dann von den fremdartigen Körpern gereinigt. Der zubereitete Lehm ist ein Gemenge aus diesen Stoffen, allein in jeder Gießerei sind andere Mischungsverhältnisse gebräuchlich. Gewöhnlich werden folgende Gemenge zubereitet:

Der feine Lehm, aus vier Volumen Thon auf ein Volum Pferdemist. Man läßt das Gemenge acht Tage lang ruhig liegen und siebt es dann.

Der Schlichtlehm, zu dem man vier Volumen des vorher erwähnten ungesiebten Gemenges, drei Volume feinen Sand und ein Sechstel Vol. Kälberhaare nimmt.

Der Mantellehm, der aus zwei Volumen gefaultem Thon, einem Volum Sand, einem halben Volum Pferdekoth und einem halben Volum Kälberhaaren gemengt wird.

In der Gießerei zu Toulouse wendet man folgende Gemenge an:

Der Lehm wird aus veränderlichen Mengen Thon, Pferdemist und Kälberhaaren zubereitet.

Der Schlichtlehm enthält 30 Vol. gefaulten Thon, 10 Vol. Pferdemist, 30 Vol. Flußsand und 3 Vol. Kuhhaare; oder 100 Kil. Thon, 15 Kil. Pferdemist, 2 Kil. Kuhhaare, und 50 Kil. Flußsand; das Gemenge muß auf einer Tafel gut durcheinander gearbeitet werden.

Der Mantellehm ist ein Gemenge von Thon, gestoßenen und gesiebten Backsteinen und Kälberhaaren.

Der schwarze Lehm ist ein Gemenge von Schlichtlehm und gesiebtem Kohlenpulver.

Die Lohasche ist eine gute ausgelaugte und in Leimwasser aufgeschlämmte Holzasche. Der dem Wasser zugegebene Leim dient dieser Masse als Bindemittel und gestattet das Ausbreiten mit der Bürste. Die Asche selbst muß vorher sorgfältig ausgelaugt und jede Spur von Kali entfernt worden seyn, weil sie sich ausserdem leicht in der Hitze verglasen würde.

Der Mantel für den verlornen Kopf wird ausserhalb der Dammgrube auf dieselbe Art behandelt. Die Form vom Bodenstück und der Kern der Mörser werden in einem kleinen Schacht aus Backsteinen gebrannt. Jedes einzelne Stück wird mit Asche überzogen und dann mit einer Strohfackel trocken gebrannt. In jedes Ende werden Rinnen eingeschnitten, eben so auch an den Oeffnungen der Schildzapfen.

Die Form des Bodenstücks, welche einen ungeheuren Druck auszuhalten hat, wird in ein Gefäß aus Bronze gebracht und mit Gyps vergossen; dasselbe geschieht auch bei den Kernen der Mörser.

Das Gefäß mit der Form vom Bodenstück wird in eine Grube auf dem Boden der Dammgrube gestellt; darauf kommt dann die Form von den übrigen Theilen des Geschützes. Die Schildzapfenöffnungen werden durch gebrannte Lehmscheiben geschlossen. Man füllt die Grube mit Erde und stampft dieselbe fest. Ist die Erde bis zur Höhe der Schildzapfen eingestampft, so wird die Form vom verlorenen Kopfe aufgesetzt. Die verschiedenen Theile der Form werden unter sich durch die hervorstehenden Hacken der Gebinde mit einander verbunden. Diese Verbindung ist aber nie ganz genau, deshalb werden die Wechsel noch gut mit zubereitetem Lehm verstrichen, um alle Gußnähte möglichst zu vermeiden. Während des Einstampfens ist die Form oben gut verstopft; ausserdem läßt man innerlich auch eine konkave Platte hinein, die die Theile, welche zufällig in die Form fallen könnten, aufzunehmen bestimmt ist. Hierauf werden die Eingüsse angelegt, welche die flüssige Bronze vertheilen. Kleine Löcher, welche an den Seitenwänden der Form 6 Zoll weit von der obern Mündung derselben angebracht sind, stehen mit den Eingüssen in mittelbarer Verbindung. Die Eingüsse selbst sind aus Ziegeln und müssen, wie alle eisernen Instrumente, welche man beim Bronze-Guß braucht und womit das flüssige Metall in Berührung kommen könnte, gehörig geäscht und getrocknet seyn.

2727. Die Sandförmerei hat wesentliche Vortheile vor der Lehmförmerei, allein es sind damit auch wiederum so bedeutende Uebelstände verbunden, daß man sich gezwun-

zen sah, diese Methode wieder zu verlassen. Vortheilhaft ist sie besonders ihrer Wohlfeilheit wegen, und weil die Formen sich viel schneller herstellen lassen. Die Sandformen sind aber viel zu dicht, so daß die Gase, nicht leicht einen Ausweg finden, und die Stücke deshalb voll Blasen aus der Form kommen, welche von dem in der Bronze zurückgehaltenen Gas herrührten. Man verzichtete deshalb auf die Sandförmerei, aus welchem Grunde wir hier derselben auch nicht weiter erwähnen.

2728. Zu dem Guß des Geschützes hat man bisher bloß Flammöfen allein angewendet. Die Sohle derselben ist gewöhnlich kreisrund, jedoch kann man ihr auch eine elliptische Form geben. Das Feuer wird bloß durch den natürlichen starken Luftzug unterhalten, ohne daß man ein Gebläse nöthig hätte. Die runden Oefen werden mit Holz geschürt; die länglich runden dagegen, welche weniger aufnehmen können, werden gewöhnlich mit Steinkohle versorgt.

Da das in der Bronze enthaltene Zinn sich leicht oxydirt, so wird dadurch auch das Mischungsverhältniß der Legirung sehr leicht verändert, wie dieß die von Dussaussoy angestellten Untersuchungen, so wie mehrere andere, in der Praxis erhaltene Resultate zeigen. Man muß daher auf das Sorgfältigste die oxydirende Flamme zu vermeiden suchen, und den Feuerheerd so konstruiren, daß die Flamme keinen Sauerstoff mehr enthalten kann. Am besten erreicht man dieß, wenn man das Brennmaterial dick aufeinander schichtet.

Man könnte aus diesem Grunde den Feuerheerd der Oefen, in welchem mit Steinkohle gefeuert wird, mittelst eines großen Trichters füllen, um das Oeffnen der Thüre des Heizraums und die unregelmäßige unterbrochene Verbrennung zu vermeiden. Uebrigens soll auch die Steinkohle durch ihren Schwefelgehalt auf die zu schmelzende Bronze nachtheilig einwirken.

Noch hat man nicht genau ausgemittelt, ob die länglichen oder die runden Oefen vortheilhafter sind. Einige halten dafür, daß die runden Oefen, welche mehr Masse aufnehmen können, Ersparnisse darbieten und ebenso feste Bronze liefern. Andere glauben dagegen, daß durch ein schnelleres

Schmelzen und durch leichteres Umrühren eine innigere Legirung in länglichen Oefen erzielt werden könne, wo man zugleich auch wohlfeileres Brennmaterial anwenden kann.

Man konstruirt gewöhnlich in den französischen Bronzegießereien drei runde Oefen zu Holzfeuerung, von denen der erste 30,000 Kil., der zweite 15,000 Kil. und der dritte 8,000 Kil. von der geschmolzenen Legirung aufnehmen kann. Mehrere kleinere Oefen, in denen mit Holz oder Steinkohle gefeuert wird, sind zum Gießen der kleinern Stücke bestimmt, und dienen auch dazu, das in den Schlacken oder der Formerde enthaltene Metall wieder auszuschmelzen.

2729. Die zum Gießen des Geschützes bestimmten runden Oefen bestehen aus drei Haupttheilen, und zwar aus dem Feuerheerd, dem innern Raum und der Esse.

1) Der Feuerheerd wird durch die in seinem Gewölbe angebrachte Oeffnung mit Brennmaterial versorgt. Die Asche und das Kohlenklein fallen durch den Rost in den Aschenfall; die zur Verbrennung erforderliche Luft gelangt durch einen oder mehrere Kanäle oder Zuglöcher unter den Rost.

2) Der innere Raum des Ofens, in welchem die Legirung geschmolzen wird, besteht aus der Heerdsohle, die aus zwei gegen die Mitte zu geneigten Flächen gebildet ist, deren Durchschnittslinie selbst wieder abwärts sich gegen die Stichöffnung neigt. Es sind zwei gußeiserne Arbeitsthüren angebracht. Die Anzahl der Zuglöcher, durch welche die Luft einströmt, ist nach der Größe des Ofens verschieden; ihre obere Oeffnung mündet in die Esse, die untere aber läuft schräg aus und reicht zum Theil in das geschmolzene Metall.

3) Die Esse, welche die aus den Zuglöchern und Thüren ausströmende Luft aufnimmt, erhebt sich über die auf dem Ofengewölbe befindliche Fläche.

Die Dammgrube, in der sich die Formen befinden, ist vor dem Ofen, nahe an der Stichöffnung ausgetieft.

Beim Bau eines Ofens ist ganz besonders darauf zu achten, daß zwischen dem Niveau der Hüttensohle und dem

des Bodens, in welchem die Zuglöcher sich befinden, ein großer Unterschied statt finde. Durch diese Einrichtung können die Zuglöcher höher angebracht werden, und eine große Masse Luft liefern; auch der Aschenfall, in welchem sich die durch den Rost fallenden Kohlen anhäufen, muß hoch genug seyn, damit die in den Feuerheerd strömende Luft nicht zu sehr durch das angehäufte glühende Kohlenklein verdünnt werde. Es ist sogar zweckmäßig, wenn die Sohle des Aschenheerdes noch tiefer als die Zuglöcher liegt.

Die Zuglöcher müssen sehr leicht seyn, und sich gegen den Aschenfall zu verengen, damit der Luftstrom mehr verdichtet in den Brennraum gelange. Man bringt häufig nur ein einziges Zugloch an, zuweilen aber auch mehrere; im letztern Falle ist es unerläßlich, daß sie von einander vollkommen getrennt sind, damit sie in ihrer Wirkung einander nicht hindern können.

Von den Dimensionen und der guten oder schlechten Einrichtung der Zuglöcher hängt zum Theil der veränderliche Effekt der Oefen ab, und man schreibt gewöhnlich dieser Ursache die verschieden lange Dauer des Schmelzens zu. Man muß die Luftlöcher so viel als möglich in die Richtung der an dem Orte herrschenden Winde, und besonders in die Nähe eines Wasserstroms bringen, der die Luft kühl hält und sie verdichtet.

Der Grund, so wie das Haupt-Gemäuer des Ofens muß massiv, aus großen Mauersteinen oder auch aus sehr harten Backsteinen konstruirt werden. Die Tiefe wird nach der Beschaffenheit des Bodens bestimmt, und in gewissen Fällen können besondere Dispositionen nöthig seyn. Um die Festigkeit der Mauern zu erhöhen, und sie vor dem Bersten zu schützen, zieht man Eisenstangen durch.

Es ist begreiflich, daß die Tiefe der Dammgrube, vom Boden bis zum Stich, nach der ganzen Höhe einer vollständigen Form vom größten Kaliber berechnet werden muß. Sollte zu befürchten seyn, daß durch den Boden Wasser eindringen könnte, so muß derselbe mit Bleiplatten ausgelegt, oder durch andere geeignete Mittel diesem Uebel vorgebeugt werden.

Alle diejenigen Theile des Ofens, welche mit der Flamme oder dem geschmolzenen Metall in unmittelbare Berührung kommen, wie z. B. der Heitzraum, das Gewölbe, die Feuer-Brücke, die Stichöffnung und die Seitenwände des innern Raumes, ja selbst die Thüren und die Windkanäle sind aus feuerbeständigen Backsteinen konstruirt. Diese Steine werden durch ein Cäment mit einander verbunden, welches aus gemahlenen, alten Backsteinen bereitet wird und nur in so weit eine innere Verkleidung bildet, als es zur Befestigung der Mauer erforderlich ist. Die Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregel ist durchaus nothwendig, weil man oft genöthigt ist, die Verkleidung entweder ganz oder theilweise zu erneuern, je nachdem es erforderlich ist.

Die Dimensionen des innern Ofenraums werden nach der Metallmasse, die derselbe aufnehmen soll, regulirt; und bei der Bestimmung des Raums müssen zwei Punkte berücksichtigt werden, nämlich: der Durchmesser der Oberfläche, und die Tiefe der geschmolzenen Metallmasse. Es ergiebt sich hieraus, daß man dasselbe Volum erhalten kann, je nachdem man das eine auf Kosten oder zu Gunsten des andern vergrößert oder kleiner macht. Wollte man nun die Heerdsohle zu tief bauen, so würde die Hitze nur schwierig bis zu den untern Schichten hinabdringen und man läuft dann Gefahr auf den Boden der Sohle eine ungeschmolzene kuchenförmige Metallmasse zu erhalten. Wollte man im Gegentheil dem Sohlenbassin eine zu große Ausdehnung oder Oberfläche geben, so müßte dann überhaupt das Gewölbe und der ganze Ofenraum sehr groß werden, welches eine nutzlose Ausbreitung der Flamme zur Folge haben würde, woraus wiederum eine größerer Holzverbrauch, eine stärkere Oxydation der Metalle und ein viel bedeutender Abgang erwachsen müßte.

Das Gewölbe muß so flach gebaut werden, als es, ohne seiner Haltbarkeit Eintrag zu thun, geschehen kann, damit die Wärme nicht in einem zu weiten Raume unnütz verloren gehe; ausserdem ist noch nöthig, daß ein Arbeiter im Ofenraum die Metalle auf der Sohle zurecht legen und die erforderlichen Reparaturen vornehmen kann, ohne daß ihm dieser Aufenthalt zu lästig wird. Man ersieht daraus, daß

des Bodens, in welchem die Zuglöcher sich befinden, ein großer Unterschied statt finde. Durch diese Einrichtung können die Zuglöcher höher angebracht werden, und eine große Masse Luft liefern; auch der Aschenfall, in welchem sich die durch den Rost fallenden Kohlen anhäufen, muß hoch genug seyn, damit die in den Feuerheerd strömende Luft nicht zu sehr durch das angehäufte glühende Kohlenklein verdünnt werde. Es ist sogar zweckmäßig, wenn die Sohle des Aschenheerdes noch tiefer als die Zuglöcher liegt.

Die Zuglöcher müssen sehr leicht seyn, und sich gegen den Aschenfall zu verengen, damit der Luftstrom mehr verdichtet in den Brennraum gelange. Man bringt häufig nur ein einziges Zugloch an, zuweilen aber auch mehrere; im letztern Falle ist es unerläßlich, daß sie von einander vollkommen getrennt sind, damit sie in ihrer Wirkung einander nicht hindern können.

Von den Dimensionen und der guten oder schlechten Einrichtung der Zuglöcher hängt zum Theil der veränderliche Effekt der Oefen ab, und man schreibt gewöhnlich dieser Ursache die verschieden lange Dauer des Schmelzens zu. Man muß die Luftlöcher so viel als möglich in die Richtung der an dem Orte herrschenden Winde, und besonders in die Nähe eines Wasserstroms bringen, der die Luft kühl hält und sie verdichtet.

Der Grund, so wie das Haupt-Gemäuer des Ofens muß massiv, aus großen Mauersteinen oder auch aus sehr harten Backsteinen konstruirt werden. Die Tiefe wird nach der Beschaffenheit des Bodens bestimmt, und in gewissen Fällen können besondere Dispositionen nöthig seyn. Um die Festigkeit der Mauern zu erhöhen, und sie vor dem Bersten zu schützen, zieht man Eisenstangen durch.

Es ist begreiflich, daß die Tiefe der Dammgrube, vom Boden bis zum Stich, nach der ganzen Höhe einer vollständigen Form vom größten Kaliber berechnet werden muß. Sollte zu befürchten seyn, daß durch den Boden Wasser eindringen könnte, so muß derselbe mit Bleiplatten ausgelegt, oder durch andere geeignete Mittel diesem Uebel vorgebeugt werden.

man Zwischenräume zwischen den einzelnen Steinen läßt, damit die Flmme überall zirkuliren kann, und so alle Theile der Verkleidung der Einwirkung des Feuers ausgesetzt werden. Endlich versetzt man die beiden Thüren mit feuerfesten Backsteinen.

Hierauf macht man mit kleinem Holze ein gelindes Feuer auf dem Feuerheerd und verstärkt dieses während eines Zeitraums von acht bis zehen Tagen allmählig so weit, bis der Ofen hellroth glüht, in welcher Temperatur man ihn wenigstens 2 Tage lang zu erhalten sucht.

Sobald das Ausglühen vollendet ist, verschließt man alle Ausgänge des Ofens und wartet nun, ehe man sie wieder öffnet, so lange bis dieser gänzlich erkaltet ist. Diese Operation muß auch jedesmal vorgenommen werden, wenn man nur den Ofenraum ganz neu verkleidet; selbst wenn am Ofen nur leichte Reparaturen vorgenommen worden sind, oder wenn man längere Zeit nicht in demselben gearbeitet hat, muß man diese Vorsichtsmaßregel wieder in Anwendung bringen; man füllt aber dann nicht den ganzen Raum mit Backsteinen aus, sondern schichtet dieselben nur vor der Feuerbrücke bis zum Gewölbe hinauf; das Ausglühen dauert in diesem Falle auch nicht länger als drei bis vier Tage.

2731. Noch sind die Meinungen darüber getheilt, ob es vortheilhafter ist, neue oder alte Metalle zur Ladung der Oefen anzuwenden; einige Stückgießer glauben, daß die Legirung von Zinn und Kupfer um so inniger werde, je öfter die Bronze bereits geschmolzen worden sey. Andere dagegen sind der Meinung, daß das sich beim wiederholten Schmelzen bildende Oxyd die Legirung verunreinige. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß sowohl das Kupfer als das Zinn durch öfteres Umschmelzen feiner wird, und sich der leichter oxydirbaren Metalle entledigt, womit es gewöhnlich verunreinigt ist. Man muß daher die Regel billigen, welche vorschreibt, daß das neue Kupfer, welches man mit der alten Bronze legiren soll, nur ein Zehentel der Ofenladung betragen darf.

Die Ladung des Ofens besteht aus zwei verschiedenen Partieen, nämlich aus den Metallen, welche man in den

'en bringt, noch ehe das Feuer angezündet wird, und fer-
r aus denjenigen, welche man während der Dauer eines
hmelzens einsetzt. Die erstern bestehen aus neuen Kupfer-
cken, altem Geschütz, Gießzapfen, Bronzestücken, welche
Gerinne bleiben, nebst andern Ueberresten von frühern
hmelzungen; die zweite Portion besteht aus Bohr- und
ehspänen, und dem zur Herstellung einer Legirung von
timmtem Gehalte erforderlichen Zinn.

Sobald man den Erzsatz berechnet hat, bereitet man
t Ofen zur Aufnahme desselben vor, nämlich man über-
ht die Wände desselben mit aschenhaltigem Wasser, wo-
rch die Adhösion der flüssigen Bronze an den Backsteinen
Heerdsohle etwas verhindert wird. Man verstopft die
ichöffnung mit einem konischen eisernen Zapfen, welcher
t Lehm umgeben wird, damit er die Oeffnung vollkomme-
r ausfülle. An die nach innen zugekehrte Basis des
pfens wird ein viereckiger feuerfester Ziegel gesetzt, wel-
r verhindert, daß die flüssige Metallmasse das Eisen un-
ttelbar berührt; dieser Ziegel paßt nämlich genau in eine
der innern Ofenwand zu diesem Zwecke angebrachten Falz.

Das Aufschichten der zu schmelzenden Massen auf der
erdsohle darf nicht beliebig geschehen; man muß hierbei
mer die Regel beobachten, daß die schwersten und größten
ücke, wie die Gießzapfen, oder die schwerer schmelzbaren
uen Kupferblöcke nahe an die Feuerbrücke und zwar mit-
t an dieselbe gesetzt werden; sie sind an diesem Orte dem
uer am stärksten ausgesetzt. Man muß ferner die Zug-
her recht frei zu erhalten suchen, und von ihren Oeffnun-
n jedes Hinderniß wegräumen, so daß namentlich die Me-
llstücke den freien Ausgang der Luft aus denselben nicht
ndern. Auch die Zwischenräume, welche man zwischen den
nzusetzenden Massen läßt, dürfen nicht allzugroß seyn, da-
it die durchziehende Flamme sie dicht berühren und von
len Seiten umgeben kann. Das Metall darf endlich an
r Ofenmauer nicht dicht anliegen, sondern man läßt einen
aum von einigen Centimetern dazwischen leer.

Die großen Bronzestücke werden von einer schiefen Fläche, mittelst Walzen, auf die Heerdsohle gebracht. Diejenigen Bronzemassen aber, welche vermöge ihres Umfanges nicht ganz in den Ofen gehen, schiebt man so weit als möglich durch die Thüre hinein, und füllt dann die leeren Zwischenräume mit Backsteinen aus.

2732. Nachdem alles vorgerichtet ist, zündet man das Feuer auf dem Roste an. Nur in den kleinen Flammöfen allein wendet man Steinkohle als Brennmaterial an. Die runden Oefen, behauptet man, sollen ein zu großes Bassin haben, so daß die Kohlenflamme den ganzen Raum nicht gehörig erhitzen könne. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Steinkohle selbst in den großen Oefen eben so gut als in den kleinen anzuwenden seyn wird, wenn man den Feuerheerd gehörig abändert. Gegenwärtig wird in den großen Oefen mit Holz gefeuert, und man brennt, je nachdem es die Oertlichkeit erheischt, entweder Eichen- oder Fichtenholz; die Größe der Scheite richtet sich nach der des Feuerheerds; gewöhnlich nimmt man, um den größten Effekt zu erzielen, große und kleine untereinander.

Während der ersten Stunden, nach dem Anzünden des Feuers, wird nur sehr mäßig gefeuert, um die Heerdsohle allmählig zu erwärmen, und damit der Rauch fortziehen kann, von dem sich ein Theil an dem Metall wieder verdichtet, später aber wieder bei zunehmender Hitze verbrennt. Während dieser ersten Periode ist die Flamme nicht hell und dringt kaum aus den Zuglöchern hervor; das Metall verändert seine Farbe noch nicht. Sobald der dicke schwarze Rauch sich nicht mehr zeigt, schürt man stärker, das Metall wird nun rothglühend, und die Flamme wird allmählig heller und steigt bis über den obern Theil der Zuglöcher heraus; das Metall wird endlich hellroth glühend. Die dem Feuerheerd zunächst liegenden Bronzemassen fangen an zu schmelzen und die Flamme wird nach und nach immer heller und erhebt sich höher. Endlich ist die Bronze ungefähr nach 6 bis 7 Stunden, wenn der Ofen im guten Gange ist, geschmolzen.

Ehe die vollständige Schmelzung erfolgt, wird die Bronze weißglühend; das geschmolzene Zinn schwitzt aus

den Poren heraus und fließt nieder, indem es etwas Kupfer mitnimmt. Wenn die Metallmasse fließt, so sucht man auf der Heerdsohle mit großen Stangen diejenige Stücke auf, welche etwa noch nicht vollständig geschmolzen seyn könnten, und schiebt sie gegen die Feuerbrücke hin. Ist nunmehr die ganze Metallmasse vollkommen geschmolzen, so rührt man sie tüchtig um. Das Eintauchen der Stangen erzeugt in dem Metallbade ein lebhaftes Kochen, wodurch die Theilchen der beiden Metalle immer mehr mit einander in Berührung kommen; es wird so das Zinn verhindert in den obern Schichten sich anzusammeln, und die untern Schichten des geschmolzenen Metalls werden nach und nach emporgerissen, und dann so der stärkern Hitze ausgesetzt. Dieses Umrühren kann nicht oft genug wiederholt werden, weil das Zinn dadurch sehr gleichförmig vertheilt wird.

Man wird leicht die Nothwendigkeit der mechanischen Wirkung der Gase, welche sich aus den hölzernen Stangen entbinden, begreifen, wenn man bedenkt, daß die obern leichtern Schichten des auf seiner Oberfläche erhitzten Metallbades nie auf den Boden hinabsinken, während die minder heißen untern Schichten niemals nach der Oberfläche heraufsteigen. Ausserdem aber wirken diese Holzstangen auch durch Desoxydation sehr nützlich.

Wenn das Metallbad sehr heiß ist, schäumen die Schmelzer mit langen hölzernen Krücken die auf der Oberfläche schwimmenden Schlacken sorgfältig ab; hierauf werfen sie die Bohr- und Drehspäne auf die geschmolzene Erzmasse, und da gewöhnlich ein bedeutendes Quantum davon zugesetzt wird, so darf dieß nur allmählig in mehrern Portionen geschehen, um das heiße Metall nicht zu sehr abzukühlen. Während dieser Operation wird beständig umgerührt, und dann noch wiederholt abgeschäumt. Durch das öftere Aufmachen der Thüren wird das Metall abgekühlt, weshalb sich das Abstechen verzögert, und ein größerer Holzverbrauch statt findet. Indem man die Schlacken öfter abzieht, wird auch der Abgang bedeutender, weil man jedesmal eine Oxydhaut von der Metalloberfläche mit abnimmt. Aus diesem

Grunde muß man so schnell als möglich diese Arbeiten zu beendigen suchen.

Das Zinn wird in kleinen, zuvor zu diesem Zweck zubereiteten Stücken zugefügt, um es gleichförmiger in der ganzen Metallmasse zu vertheilen; man wirft es erst eine Stunde vor dem Abstechen hinein, rührt dann beständig um, und feuert so stark als möglich.

2733. Der wichtigste Zeitpunkt der Schmelzung ist, wann der Hitzgrad des Metallbades bestimmt werden soll, um zu entscheiden, ob der Guß vorgenommen werden darf. Man hat versucht durch Pyrometer dieß zu bestimmen, allein man fand sie eben so wenig praktisch anwendbar, als dieß der Fall bei allen ähnlichen Industriezweigen ist, wobei es sich um genaue Bestimmung hoher Temperaturgrade handelt. Uebrigens wird doch in Toulouse ein von Aubertin erfundenes Pyrometer angewendet. Es besteht dasselbe aus einem eisernen Stabe, welcher sich zwischen zwei convergirenden graduirten Skalen befindet. Nachdem der Stab die Temperatur des Ofens angenommen hat, schätzt man seine anfängliche Temperatur nach der Zeit, welche er braucht, um sich um eine gewisse Länge zusammen zu ziehen, die sich sehr genau messen läßt, indem man den Stab zwischen den beiden feststehenden und graduirten Maßstäben vorrücken läßt.

Im Allgemeinen glaubt man, daß die Metallmasse bis auf den höchsten Temperaturgrad gebracht werden muß, den man in den gebräuchlichen runden Oefen erzeugen kann; vielleicht würde ein höherer Hitzgrad noch zweckmäßiger seyn; übrigens existirt hier eine Grenze, die man ohne Nachtheil nicht überschreiten darf. Das Hauptkennzeichen, welches angiebt, daß die Bronze einen sehr hohen Hitzgrad erreicht hat, ist die große Flüssigkeit desselben. Die leicht gewordene Stange, mit welcher man umrührt, läßt sich leicht in das Metallbad eintauchen, steigt dann schnell wieder in die Höhe und es haftet, wenn sie herausgezogen wird, kein Metalltheilchen an ihren Fasern. Der Klang des bewegten Metalls ist heller geworden; es wirft rings um die Stange fein zertheilte Kügelchen auseinander, statt sich in größeren Masse

zu erheben. Die Masse bildet Wellen, die sich vom Mittelpunkte aus nach dem Umkreis hin bewegen, und, indem sie öfter sich wiederholen, näher an einander schließen. Die feine Kohlenlösche läuft schnell auf dem Metallbade umher, und dieses überzieht sich gegen die Brücke hin schon mit einer schleierähnlichen Haut, welches eine stärkere Orydation verkündet. Wirft man jetzt ein Scheit Holz auf den Rost, so zeigt sich kein Rauch mehr, und die Flamme zieht stark und hell aus allen Oeffnungen heraus. Zu bemerken ist jedoch hier noch, daß, wenn die Metallmasse alle Zeichen der Leichtflüssigkeit und hoher Hitzgrade darbietet, dennoch die untern Schichten auf der Sohle eine teigartige Konsistenz haben können. Der die Stange herumführende Schmelzer muß diesen nachtheilichen Umstand beobachten, und dann um so stärker und schneller umrühren.

2754. Fünf oder sechs Stunden vor dem Abstich, wärmt man drei Rinnen, durch welche das Metall aus dem Ofen in die Form gelangt, zuerst mit Holzfeuer, dann mit glühenden Kohlen aus. Während dieser Zeit trocknet man auch die zum Theil offenen oder entblößten Formen. Sobald man das Metall hinreichend heiß glaubt, bereitet man alles zum Gusse vor. Man reinigt die einzelnen Abtheilungen des Gerinnes, hebt die Deckel ab, womit die Formen bedeckt sind, macht die Stichöffnungen oder ihre Röhren auf, untersucht sie im Innern mit einem Lichte, und zieht nun die eisernen Schalen und hiermit die darin angesammelten fremdartigen Stoffe heraus. Zwei Arbeiter schließen die Eingußrohre der Formen mit konischen eisernen Zapfen, die mit langen hölzernen Stielen versehen sind. Der Theil dieser Zapfen, welche mit der glühenden Bronze in Kontakt kommt, wird mit Asche bestrichen, und erhitzt sich stark. Diese Zapfen haben den Zweck der Masse so viel Zeit zu lassen, daß sie die erste Abtheilung der Rinne anfüllt, bevor sie in die Form laufen kann. Andere Arbeiter halten sich bereit die Scheidewände herauszuziehen, welche diese Abtheilung von den folgenden trennen, so daß das herausströmende Metall ununterbrochen in die Form fließen kann.

2735. Man stößt nun den eisernen Zapfen, welcher die Stichöffnung schließt, mittelst einer etwas gekrümmten und mit langem Stiel versehenen Stange hinein. Es muß dieselbe vorher an ihrem konisch geformten Ende etwas mit Asche überzogen werden, damit das Metall sich nicht daran hängen kann; auch wird sie zuvor stark erhitzt, um zu vermeiden, daß die Masse beim Ausströmen nicht mit einem kalten Körper in Berührung komme, wodurch leicht ein Spritzen veranlaßt werden könnte. Durch einige Schläge auf die Stange wird der eiserne Zapfen hineingestoßen und das Metall strömt nun heraus; die Strömung kann aber durch das beständige Einhalten der Stange in die Stichöffnung beliebig gemäßigt werden. Sobald die Rinne voll ist, ziehen die Arbeiter ihre Formzapfen und die Bronze stürzt nun in die erste Form. Sobald sie zum Eingußrohr heraufgestiegen ist, öffnet man die Scheidewände und läßt nun allmählig auf gleiche Weise die übrigen Formen voll laufen, bis die Bronze vollständig abgestochen ist.

Ist die Ladung gehörig berechnet gewesen, so muß das Metall in allen Abtheilungen der Rinne bis zur Höhe des obern Einschnittes der Gießzapfenform hinansteigen. Die Stichöffnung muß so weit seyn, daß aus ihr zugleich so viel Metall ausströmen kann, daß je nach Bedürfniß zwei, drei oder vier Formen auf einmal voll gegossen werden können, und daß die Bronze als ein ununterbrochener Strom in die Form stürzen kann.

Wenn gleich die Form vorher bei starker Hitze gehörig ausgetrocknet worden ist, so entwickelt sich doch beim Guße noch eine Menge Dampf, welcher sich unaufhörlich aus den Luftlöchern entbindet. Es beweist dieß zur Genüge, daß die Eingußöffnung nicht gänzlich frei von Feuchtigkeit erhalten werden kann, oder daß sie diese aus der Dammgrubenerde wieder anzieht. Wenn das abgestochene Metall sehr heiß ist, so erscheint der Strom in der Eingußöffnung bläulich gefärbt, denn dieß ist die Farbe der vollkommen flüssigen Bronze; ist das Metall minder flüssig, so erscheint es mehr rothgelb und fängt dann schon auf der Oberfläche des Stroms zu erstarren an. Sobald die Formen voll sind, schüttet man

auf die Bronze an der Mündung der Form einen Korb voll Holzkohlen, welche, da sie anbrennen, eine zu rasche Abkühlung dieses Theils verhindern. Ehe das Metall in der Rinne erstarrt, ersetzt man die eisernen Scheidewände durch eben so geformte Backsteine, welche das Gerinne in mehrere Abtheilungen theilt, wodurch das Metall weit leichter herausgehoben werden kann.

2736. Sobald das Metall im Gerinne hinreichend erstarrt ist, so reißt man das Mauerwerk ein und hebt die eingesetzten Backsteine aus den einzelnen Abtheilungen der Grube. Bisweilen fängt man drei oder vier Stunden nach dem Abstiche schon an, den Lehm bis zum Anfang des Gießzapfens wegzuräumen, den man gänzlich entblößt. Man muß sorgfältig darauf achten, daß dieß nicht eher geschieht, als das in diesem Theil enthaltene Metall so weit erstarrt ist, daß es keinen nachtheiligen Einfluß mehr auf die untern Schichten äußern kann. Zwei Tage darauf fängt man an, die Dammgrube zu leeren und nach 48 Stunden (auch früher oder später, je nach dem Kaliber) kann man die Formen herausziehen. Man legt sie sodann in der Gießhütte auf ein passendes Balkengerüste, und fängt nun an das Geschütz von der Hülle zu befreien.

Nach und nach schafft man die erste und zweite Eisenarmirung weg, und nachdem man den halb calcinirten Lehm abgenommen hat, bleibt noch eine harte Kruste, welche durch das Eindringen des Metalls in den Formlehm gebildet wurde; man schafft auch diese allmählig, mittelst eines Meisels weg; die abfallenden Krustenstücke werden nachher wieder in einem besondern, zu diesem Zwecke gebauten Ofen zu Gute gemacht.

Es ist begreiflich, daß diese Infiltrationen des Metalls im Lehm um so beträchtlicher seyn müssen, je poröser die Hülle der Formen ist, und je heißer das Metall gegossen wird. Auch werden sie, besonders in den untern Theilen, stärker seyn, weil die flüssige Metallsäule hier einen größern Druck ausübt; auch wird die Bronze eher in die langen Formen des Belagerungs- und Festungsgeschützes, als

in die der Feldstücke eindringen. Der Kern der Mörser ist oft bis in den Mittelpunkt mit Metall getränkt, und das Herausarbeiten derselben aus der Form ist oft sehr mühsam und kostspielig.

Diese Infiltrationen, welche mit der Temperatur der Legirung zunehmen, schreiben auch den Hitzgrad vor, welchen man dem Metall geben darf, denn wollte man zu große Hitze geben, so würde das Ausschälen des gegossenen Stückes aus der Form sehr mühsam und schwierig werden. Uebrigens aber scheint es vortheilhaft zu seyn, die Hitze so hoch als möglich zu steigern, denn die Bronze wird dichter, gleichartiger und folglich auch zäher.

2737. Die Gießzapfen haben eine mehrfache Bestimmung: 1) liefern sie das nöthige Metall in die Form, wenn es sich beim Erstarren in derselben zusammenzieht; 2) ersetzen sie dasjenige Metall, welches theils von dem Formlehm absorbirt wird, theils erforderlich ist, um den durch die allmählige Erweiterung der Form entstehenden größern Raum auszufüllen; 3) wird durch die Gießzapfen das Erstarren der obern Masse des Geschützes verzögert, so daß das Metall Zeit gewinnt, die Form recht vollkommen auszufüllen; 4) nehmen sie die Gase und alle fremdartigen Körper auf, welche in Folge ihres geringen specifischen Gewichtes aufsteigen müssen.

Am obern Theil der Gießzapfen-Oeffnung läßt sich sehr leicht die allmählige Verminderung des Metalls bemerken. Vier bis fünf Stunden lang nach dem Guße sinkt das Metall immer tiefer, und zwar im Matallpunkt viel stärker als am Rande, weil die äussern Theile durch die unmittelbare Berührung des Formlehms schneller abkühlen und daran hängen bleiben; daraus erklärt sich die Trichterform, welche der Gießzapfen am obern Ende stets annimmt. Das Einsinken ist nicht nur bei jedem Kaliber, sondern auch bei jedem Guße verschieden, da die Ursachen desselben nicht stets gleich stark wirken. Alles Uebrige gleichgesetzt, steht das Einsinken stets mit der Temperatur des flüssigen Metalls in geradem Verhältniß, und kann sonach dazu dienen, um die ein-

zelnen Güsse, ihrem Hitzgrade nach, mit einander zu vergleichen. Man fand, daß das Niedersinken des Gießzapfens ein Sechzehntel bis ein Fünfzehntel seines ganzen Volums beträgt.

Man schrieb diesen Gießzapfen auch eine andere Eigenschaft zu, nämlich sie sollten comprimirend auf die untern Metallschichten wirken. Der General Lamartillière und die alten Stückgießer glaubten, daß ihr Gewicht die Dichtigkeit der ihrem Drucke ausgesetzten Bronze steigern müße, und daß folglich das specifische Gewicht vom Bodenstück bis zur Mündung allmählig immer mehr sich vermindere. Allein die chemische Analyse erklärte die Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes der verschiedenen Theile einer Kanone durch die Verschiedenheit des chemischen Gehalts derselben; so daß, wenn der Gießzapfen die Bildung von Blasen und Höhlungen in den untern Schichten verhindert, dieß nur allein davon herrührt, daß er das zur Ausfüllung derselben erforderliche flüssige Metall liefert.

Man kann sich leicht überzeugen, daß der Gießzapfen mit seiner Masse vorzüglich nur als ein einfaches Bronze-Reservoir wirkt, das die Legirung aufnimmt, welche sich während des Erstarrens des Stückes aussondert, und diesem das zur Ausfüllung der entstehenden Höhlungen nöthige Metall liefert. Wäre dieß nicht der eigentliche Zweck des Gießzapfens, sondern wäre er viel mehr als eine comprimirende Säule zu betrachten, so würde man ihn durch ein gerades längeres Rohr ersetzen können; allein man weiß bereits sehr gut, daß dieß unmöglich ist.

Wenn aber der Einfluß der Gießzapfen auf die Dichtigkeit der Kanonenmasse bestritten werden kann, so verhält es sich doch nicht also mit dem wirklichen Effekte, den ihr Gewicht auf die Wände der Form ausübt, denn dieser ist so bedeutend, daß sie dadurch erweitert, ja selbst zersprengt werden können, auf jeden Fall aber wird die Infiltration dadurch vermehrt.

In der folgenden Tafel sind die Dimensionen der Gießzapfen verzeichnet, wie solche in den drei Gießereien üblich sind.

Benennung des Geschützes.		Dimensionen der Gießzapfen.					
		Länge in			Durchmesser in		
		Douay.	Straßburg.	Toulouse.	Douay.	Straßburg.	Toulouse.
	Pfund.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.
Belagerungskanonen von	24	1.80	1,70	1,93	0,37	0,41	0,43
	16	1,70	1,70	0.91	0,34	0,37	0,37
Festungskanonen von	12	1,45	1,40	0,79	0,31	0,33	0,35
	8	1,22	1.30	0,32	0.27	0,30	0,32
Feldstücke von	12	1,25	1,30	0,59	0,29	0,30	0,35
	8	1,35	1,30	0,49	0,26	0,28	0,31
	6	0,97	1,10	—	0,23	0,24	—
	4	0,92	1,00	—	0,20	0,21	—
Haubitzen von	8	1,03	1,00	—	0,38	0,40	—
	6	1,05	1,00	—	0,32	0,33	—
	5 2/3	0,97	1,00	—	0,28	0,30	—
Mörse mit kegelförmiger Kammer	12	1,35	1,40	—	0,38	0,40	—
	10	1,38	1,40	1,79	0,35	0,36	0,37
	8	1,10	1,20	0;81	0,34	0,14	0.37
	6	0,80	1,00	0,00	0,22	0,22	0,00
Probemörser		0,92	0,93	0,61	0,26	0,27	0,25
Steinböller		1,35	1,40	0,00	0,35	0,54	0,00

2738. Betrachtet man aufmerksam die Erscheinungen, welche in der Bronzemasse, so lange sie in der Form ist, sich zeigen, so überzeugt man sich bald von der Unmöglichkeit, Geschütze von vollkommen gleichförmiger Mischung zu gießen. Sobald nämlich die Bronze erstarrt, scheidet sie sich in eine minder schmelzbare Legirung, welche zuerst fest wird, und eine andere leichterflüssige und minder dichte, welche in den Gießzapfen emporsteigt. Hier findet wieder eine neue Scheidung in zwei andre Legirungen statt, von welchen die eine eher erstarrt, während die andere noch flüssig bleibt, und in das Stück hinabsinkt, sobald durch die Zusammenziehung leere Räume daselbst entstehen, und besonders, wenn die im Stücke noch flüssige Legirung in die Formmasse eindringt, so daß der durch allmähliges Erstarren sich vermindernde Zinnantheil in die Gießzapfen emporsteigt. Auf diese Weise werden gewisse Theile des Stückes kupferhaltiger als das Gieß-

ssenende; andere dagegen haben wiederum einen größern ngehalt als dieses.

Aus vielen Analysen haben sich, hinsichtlich des Gehal- der verschiedenen Theile des Geschützes, folgende Resul- e ergeben.

Der Zinngehalt vermindert sich vom Bodenstück an bis n obern Theil des Gießzapfens, und diese Abnahme chst um so mehr, je mehr man sich von der Basis ent- nt.

Der Zinngehalt nimmt ferner von der Achse bis zu ei- n gewissen Punkt ab, der dem äussern Umfang nahe liegt; nn aber wächst er wieder unmerklich.

Der mittlere Gehalt des Stücks ist etwas geringer der der abgestochenen Metallmasse, und zwar wegen der r zinnhaltigen Infiltrationen in den Formlehm.

Mit Ausnahme des geringhaltigern Gießzapfens, ist r Gehalt der Kanone größer als der des abgestochenen etalls.

Hat man aber durch Bohren den innern Kern des ücks herausgeschafft, und die Oberfläche abgemeiselt, so der mittlere Gehalt des Stücks dem der abgestochenen etallmasse gleich, was sich daraus erklärt, weil der Kern chhaltiger an Zinn als der Abstich ist, und weil bei dem en Stück derselbe Fall statt findet. Diese Resultate kön- n zum Theil aus folgenden Analysen abgeleitet werden.

Kaliber		8	12	16	24
Gehalt des Abstichs		11,734	10,950	10,920	11,730
Auf der Oberfläche	Mundstück	10,730	11,885	11,307	11,290
	Delphine	11.940	12,635	12,128	12,380
	Boden d. Seele	12,931	12,671	12,412	12,340
In der Achse	Mundstück	10,894	11,152	11,000	10,987
	Delphine	12,002	11,735	11,943	11,859
	Boden d. Seele	13,624	12,140	15,540	12,820
Seitenwände der Seele	Mundstück	10,540	11,011	10,938	11,116
	Delphine	11,840	12,205	12,082	11,830
	Boden d. Seele	13,324	12,826	12,291	12,287

2739. Wir wollen nun im Folgenden einen Begriff zu geben suchen, auf welche Art die Geschütze, nachdem sie gegossen sind, noch weiter mechanisch bearbeitet werden müssen.

Die Kanone wird auf die Drehbank gebracht; in der Mitte des Rohrs liegt sie auf bronzenen Lagern, die sich auf stählernen Achsen fortrollen, und am Bodenstücke umfaßt eine Klaue aus Bronze, die mit einer mechanischen Kraft in Verbindung steht, die Traube. Auf diese Weise wird die Kanone um ihre Achse bewegt. Ein Zahn (Meisel) aus gutem Stahl wird an dem Punkte, wo mit der Schablone das Ende des verlorenen Kopfs bezeichnet war, angehalten, um damit den verlorenen Kopf abzuschneiden. Während des Schneidens fällt fortwährend kaltes Wasser tropfenweise auf den Zahn.

Um die Mittelpunkte des aufgespannten Stücks, welches abgedreht werden soll, zu finden, verfährt man auf folgende Art. Es wird das Geschütz an den Stellen, die am meisten konzentrisch oder rund sind, auf zwei hölzerne Lager gelegt, an jedem Ende wird ein Lineal in senkrechter Richtung befestigt, und das Stück wird sodann durch Viertelsumdrehungen um seine Achse bewegt. Bei jeder Viertelsbewegung zieht man an den Rändern der Enden einen vertikalen Strich, auf welche Weise sich an den Enden vierseitige Figuren bilden, deren Mittelpunkte die Achse des Geschützes angeben.

Man weiß, daß eine Viertelsdrehung wirklich erfolgt ist, wenn die zu ziehende Linie auf der gezogenen vertikalen winkelrecht steht.

Sind diese beiden Punkte richtig bestimmt, so kann man mit Leichtigkeit das Abdrehen beginnen, und mit Sicherheit an den Enden cylindrische Löcher einbohren, die dann gewiß immer genau in die Achsenlinie kommen müssen.

In den angebohrten Löchern gehen die Spitzen der Drehbank, durch welche die Kanone gehalten wird. Eine Muffe aus Bronze, die die Traube umfaßt, giebt dem Stück die Bewegung um die Achse. Ein beweglicher Wagen hält das zum Abdrehen des Stücks nöthige Instrumente. Mittelst zweier Schrauben kann der Wagen parallel mit der Achse der

rehbank, oder senkrecht gegen die Achse der Drehbank hin wegt werden, jenachdem es der Arbeiter bedarf. Die ssern Dimensionen des Stücks nimmt er mittelst des Zir- s, der Schablone und gut getheilter Lineale ab. Man ndet kolbige, Stein- und Flach-Meisel (Zähne) an, jedoch rfen die Zähne nicht viel auf einmal greifen, damit die berfläche des Stücks nicht rauh wird.

Mörser werden ebenso wie die Kanonen abgedreht, il sie aber hohl gegossen sind, muß, vor dem Aufspannen s Stücks auf die Drehbank, vorn in die Mündung der- ben ein Pfropf aus Bronze getrieben werden, um darauf s Mittel zu bezeichnen.

Beim Bohren der Seele wird die Kanone auf dieselbe eise bewegt, wie schon oben beim Abschneiden des verlo- ıen Kopfes erwähnt wurde. Ein schwerer gußeiserner ıng wird darauf gebracht, um vermöge des größern Ge- ichts die Bewegungen zu verhindern, die durch das Grei- ı des Bohrers entstehen könnten. Die Achse des Ge- ützes wird ein wenig gegen den Horizont geneigt, einge- t, damit die Bohrspäne leicht aus der Mündung des Ge ützes fallen können. Die Stelle, wo der Bohrer greifen l, wird erst vorgebohrt, dann wird die Bohrstange genau die Achsenlinie des Geschützes eingelegt.

Der Meisel ist beim Ausbohren unbeweglich fest an der tange und bildet in dem Geschütz einen mit der Achse des tücks konzentrischen Zylinder; wenn die Bohrstange mit m Meisel gut verbunden ist, so kann dieser nicht aus- ıichen.

Theoretisch betrachtet, könnte nun eigentlich die Seele e excentrisch werden; in der Praxis aber wird dieses un- ıgenehme Resultat gar oft herbeigeführt, nämlich wenn die raube, vermöge des großen Gewichts des Stücks nach- ebt, oder wenn der Bohrmeisel falsch konstruirt ist. Die rzentrizität wird man sehr bald am Mundloch gewahr, enn man ein Winkelmaaß fest an die Mündung anlegt, und obachtet, ob die Stange oszillirt.

Ferner kann man mittelst des durch einen Spiegel reflectir- n Sonnenlichts, oder durch ein brennendes Licht, welches in das

Geschütz gebracht wird, leicht wahrnehmen, ob der Bohrer in gerader Linie gegangen ist.

Nachdem der Spitzbohrer angewendet worden ist, wird die Seele durch gute Rundbohrer auf die vorschriftsmäßige Weite gebracht.

Das Schildzapfenstück, welches wegen der Henkel und Schildzapfen nicht abgedreht werden kann, wird durch Meiseln und Feilen und oft wiederhohltes Behämmern vollständig auf der Oberfläche gerundet und gereinigt.

Was das Abdrehen der Schildzapfen selbst betrifft, so hat man dazu sehr verschiedene und sorgfältig ausgeführte Vorrichtungen, deren Beschreibung nicht zum Zwecke dieses Werkes gehören kann, da es ein Gegenstand der Mechanik ist.

Die Stellung der Henkel richtet sich nach der Stellung der Schildzapfen.

2740. Das in Bronze gebohrte Zündloch brennt sehr bald aus; um diesen Uebelstand zu vermeiden, wird ein Stück Kupfer eingesetzt. Die Eigenschaft des Kupfers, durch wiederhohltes Hämmern und Glühen härter und zäher zu werden, wird hierbei benutzt.

Das in Stangen gezogene Kupfer wird geglüht, der Länge nach zerschnitten, in der Schmiede bearbeitet, abgedreht, und ausgezogen gebohrt.

Das Einsetzen des Stollens geschieht auf verschiedene Weise. Gewöhnlich wird in das Geschütz ein Gewinde eingeschnitten, und der Stolle äusserlich selbst mit Gewinde versehen und dann eingeschraubt. Man bereitet das zu Stollen bestimmte Kupfer mit großer Vorsicht vor.

Zuerst verschafft man sich das reinste Kupfer, was immer nur zu erhalten ist, und unterwirft dieses einer Menge Arbeiten, die wir hier näher erwähnen wollen.

In einem Raffinirheerde wird das Kupfer geschmolzen, das flüssige Metall mit Kohlen bedeckt, Wind gegeben und die Hitze auf den höchst möglichen Grad gesteigert. Ist das Raffiniren beendigt, so wird das Metall in Stangen gegossen, die so geformt sind, daß die Hälfte derselben als verlorener-Kopf zu betrachten ist. Die erhaltene Stange wird unter einem schweren Hammer zu einem achtseitigen Prisma

geschmiedet; während des Schmiedens wird fortwährend
kaltes Wasser aufgegossen. Es wird sodann die Stange zum
zweiten Male geschmiedet, und dabei derselben eine runde
Gestalt gegeben. Man kann sie aber auch, statt zum zwei-
ten Male zu schmieden, unter cannelirten Walzen aus-
walzen.

Auf diese Weise verschafft man sich reines dichtes, ge-
tempertes und geglühtes Kupfer, welches sich zu Stollen für
Geschütze ganz eignet.

2741. Ist das Geschütz so weit gelangt, so wird es
untersucht, ob es nach Vorschrift ausgeführt ist, und dann
abgenommen.

Zuerst überzeugt man sich von der Richtigkeit der Di-
mensionen und sieht, ob Gußfehler vorhanden sind. Dazu
werden verschiedene Instrumente angewendet, die ohne Zeich-
nung schwer zu beschreiben sind. Die Fehler, welche man
findet, entstehen aus verschiedenen Ursachen, und haben auch
verschiedene Namen.

Man nennt Gruben: Vertiefungen mit glatter Ober-
fläche, welche durch Gas, das keinen Ausweg finden konnte,
entstanden sind. Es sind also in der Masse eingeschlossene
Gasblasen, die sich unter den ersten äußern Lagen, bei Ka-
nonen größtentheils an der Mündung des Rohrs, hingegen
bei Mörsern in der Seele finden.

Gallen sind Vertiefungen mit genarbter Oberfläche.
Sie sind Folge einer unrichtigen Metalllegirung, oder eines
unrichtigen Einsetzens des Metalls in den Ofen. Sie fin-
den sich in der ganzen Masse des Stücks, vorzüglich auch
in den Wänden der Seele zerstreut.

Schwammige Stellen sind ganz kleine Flecken ohne
meßbare Tiefe.

Aschenflecken entstehen bei einer unreinen Metall-
legirung und sind vorzüglich auf der Oberfläche des Stücks
sichtbar. Man sucht sie durch hineingetriebene Metallstücke
zu verbergen, die aber sehr leicht zu erkennen sind, wenn
man auf die verdächtige Stelle Salpetersäure gießt.

Zinnflecken sind an sich im ganzen Stück zerstreut.
Sind härter als die gewöhnliche Legirung und bilden

ein leichtflüssigeres Metallgemisch, das sich ausscheidet, wenn das übrige Metall erstarrt. Die Legirung, welche diese Zinnflecken bildet, enthält gewöhnlich 10—25 Proz. Zinn.

Streifen sind mit der Seelenachse parallellaufende Linien im Innern der Seele.

Wellen im Innern der Seele entstehen, wenn der Bohrer beim Bohren zu stark greifen mußte, und in Folge dessen die Bohrstange und der Bohrer selbst vibrirte.

2742. Hat sich bei der ersten Untersuchung das Geschütz als brauchbar bewährt, so wird dasselbe der Schußprobe unterworf.n. Kanonen und Haubitzen werden fünfmal hintereinander beschossen unter einem Winkel von fünf Grad. Aus Mörsern und Steinstücken schießt man zweimal unter einem Winkel von 30 Grad, und zweimal unter einem Winkel von 60 Graden.

Man nimmt hierauf mit dem Stück die Wasserprobe vor, und verfährt dabei auf folgende Weise:

Man stellt das Stück senkrecht, verstopft das Zündloch und füllt es mit Wasser. Nach Verlauf von 24 Stunden sieht man nach, ob kein Wasser äusserlich durchgedrungen ist. Nach diesen beiden Proben schreitet man zur zweiten Untersuchung, die hauptsächlich die Entdeckung der Verletzungen bezweckt, die das Geschütz durch das Beschießen erlitten haben kann. Diese Verletzungen sind verschieden und haben besondere Namen.

Das Anschlagen (refoulement) ist eine Verunstaltung in der Seele, die von der Gasentbindung aus dem Pulver herrührt. Sie ist auf der ganzen Oberfläche zu bemerken.

Die Erweiterungen (évasemens) sind am Mundloch und am Zündloch des Geschützes wahrzunehen.

Die égrenemens sind Vertiefungen, die in Folge des Schmelzens der zinnreichen Partieen entstanden ist.

Das Kugellager ist ein refoulement im Metall, das man da bemerkt, wo die Kugel gelegen hat. Es entsteht aus dem Widerstande, welchen das Geschoß der bewegenden Kraft entgegensetzt. Wenn ein starkes Kugellager

bildet, so prallt die Kugel in demselben Stück wieder- t an und es entstehen dadurch neue refoulemens.

Die Fehler der Geschosse können endlich Furchen und :reifen veranlassen, welche man im Innern der Seele onders vom Mundloche herein bemerkt.

2743. Ist die zweite Untersuchung beendigt, so bringt n das Stück nochmals auf die Bohr- und Drehbank und ichtigt seine Dimensionen vollständig. Nach dieser Arbeit :eitet man zur dritten und letzten Untersuchung. Ist diese ndigt, so wird der Visireinschnitt verrissen, das falsche ubenstück abgeschnitten, d [illegible] Instruktion vorge- :iebenen Bezeichnungen au[illegible] und das Stück ist n vollendet.

Die Geschütze sind beim Gebrauche ganz ähnlichen Be- ädigungen unterworfen, wie diejenigen sind, welche man den so eben beschriebenen Proben zu entdecken sucht.

Gay-Lussac hat die Ursachen der verschiedenen Un- le klar nachgewiesen, welchen das Geschütz beim Gebrauche ;gesetzt seyn kann, und welche es unbrauchbar machen. iige rühren von dem mechanischen Widerstand her, welche Stoß der Kugel hervorruft; andere dagegen müssen der mischen Wirkung, der sich bei der Detonation entwickeln- r Gase, zugeschrieben werden, vielleicht aber auch dem hwefelkalium, welches als Rückstand beim Abbrennen bleibt.

Ist die Legirung nicht zäh und hart genug, so kann s Geschütz durch die entstehenden Risse und andere oben nannten Fehler bald unbrauchbar werden. Solche Stücke lten kaum 500 Schüsse aus und werden oft schon beim fzigsten oder sogar früher noch ganz unbrauchbar.

Hat dagegen die Legirung die erforderliche Tenazität d Härte, so können die Geschütze 3000 Schüsse und mehr ch aushalten, ehe sie endlich in Folge der durch die che- sche Einwirkung erzeugten Vertiefungen (fouilles) ganz Grunde gehen.

Geschütz von grobem Kaliber hält weniger als kleines s, denn beim Gießen hat die Legirung in ihren Mischungs- rhältnissen größere Veränderungen erlitten. Uebrigens nn der Zinngehalt zunimmt, so sind die mechanischen Wir-

kungen geringer, desto stärker aber die chemischen Reaktionen. Aus diesem Grunde sucht man den Zinngehalt so viel als es nur immer, ohne der Härte Eintrag zu thun, geschehen kann, zu vermindern. Man zieht daher auch für kleines Kaliber eine Legirung von 8 Th. Zinn auf 100 Th. Kupfer jeder andern vor.

Glocken.

2744. Das Gießen der Glocken kann eben so wie der Kanonenguß geschehen. Da jedoch die Legirung leichter schmelzbar ist, so hat man nicht nöthig so starke Hitze zu geben. Da ferner die Glocken häufig sehr schwer sind, und daraus bedeutende Schwierigkeiten hinsichtlich des Transportes erwachsen, so wird die Verfertigung derselben nicht immer an denselben Orten vorgenommen, sondern man baut oft die Oefen in der Nähe der Kirchthürme, für welche die Glocken bestimmt sind, und zwar nur ganz leicht, weil sie gewöhnlich nur einmal gebraucht werden.

Es ist klar, daß die Kunst, Kanonen zu gießen, sich gänzlich nach der Glockengießerei gebildet hat, da diese früher existirte, übrigens aber beruht, wie leicht begreiflich ist, das Verfahren bei beiden auf ganz entgegengesetzten Grundsätzen.

Der Kanonenguß nämlich geschieht immer in denselben Werkstätten, und es werden im Vergleich zu den großen Glocken gewöhnlich nur Stücke von bedeutend kleinerm Volum verfertigt. Man hat übrigens anfangs die Glockengießereien ganz zum Muster genommen, und sich nur darauf beschränkt, die Oefen dauerhafter zu machen, während man beim Formen dasselbe Verfahren beibehielt. Diese Methode aber, die zwar sehr gut für die Glocken paßt, deren Volum und Gewicht bei jedem Gusse differiren, eignet sich nicht mehr für die Kanonen, deren Dimensionen genau bestimmt und unveränderlich sind. Wahrscheinlich wird das Gießen der Glocken noch lange unverändert betrieben werden, während man beim Kanonengusse gewiß bald wesentliche Verbesserungen eingeführt zu sehen hoffen darf.

Das Glockenmetall soll eigentlich aus 78 Kupfer und
Zinn bestehen, allein man giebt gewöhnlich etwas grö-
n Zinnzusatz, damit die unvermeidliche Oxydation den Zinn-
halt nicht noch mehr verringere; da diese überhaupt nach
Leitung des Feuers sehr verschieden ist, so kann eigent-
auch kein konstantes Mischungs-Verhältniß bei dieser Le-
rung erzielt werden. Selten enthalten die Glocken weni-
r als 80 Proz. Kupfer; aber weit seltener noch besteht der
rige Theil blos aus reinem Zinn, sondern enthält gewöhn-
auch namhafte Mengen Blei und Zink. Diese beiden
tern Metalle rühren von altem Messing, verzinntem und
löthetem Kupfer rc. her, welche man immer der Legirung
setzt.

Das Gießen der Glocken würde nicht gut verstanden
erden, wenn hier nicht einige Bestimmungen, hinsichtlich
r verschiedenen Theile dieses Instrumentes vorausgeschickt
ürden.

Das Hirn der Glocke ist der obere Theil, an welchem
ßen die Henkel und innen der Ring, woran der Schwän-
l hängt, sich befinden; sein Durchmesser steht im Verhält-
ß mit der Dimension der Glocke; gewöhnlich ist derselbe
eich der Hälfte des untern Durchmessers der Glocke; seine
icke beträgt ein Drittel der des Kranzes; damit aber die
enkel um so fester werden, verstärkt man die Platte noch
urch eine gleich dicke Metallschicht (calotte). Das *Ober-
heil* ist diejenige Hälfte der Glocke, welche oberhalb der
Schweifung sich befindet; unter *Schweifung* aber ver-
eht man das zwischen dem Kranze und dem Obertheil be-
ndliche Mittelstück der Glocke. Auf der Schweifung verei-
igen sich die Bögen und Kreise, nach welchen die äußere
Krümmung gebildet ist; diese Krümmung aber ist aus die-
em Grunde weder eine gleichförmige, noch eine kontinuirliche.

Es folgt dann der Hals der Glocke, oder die Aus-
auchung, welche zwischen der Schweifung und dem Kranze
ſt. Der Kranz oder Schlagring ist der dicke untere Theil
er Glocke, an welchen der Klöppel anschlägt. Der Fuß ist der
nterste Theil oder das Ende der Glocke, wo sie wieder dün-
er wird.

Der Kranz ist die Grundlage aller Maaßverhältnisse der Glocke und wird wieder in drei gleiche Theile eingetheilt, welche man Körper nennt, und nach denen die verschiedenen Profil-Verhältnisse einer Glocke bestimmt werden, wonach die Form gefertigt wird.

2745. Zur Anfertigung der Form muß zuerst der Aufrißzirkel (compas) konstruirt werden; es ist dieß eine eiserne Stange, welche mit ihrem untern spitzen Ende in einer Pfanne auf einem in der Dammgrube fest eingerammten Pflocke sich dreht. Die vor dem Ofen befindliche Dammgrube muß tiefer seyn, als die senkrechte Höhe der Glocke ist. Zwei eiserne Arme werden in die Achse des Aufrißzirkels in gehöriger Höhe zusammen eingesetzt und sind zur Befestigung einer Schablone bestimmt, welche den zweiten Schenkel des Zirkels bildet. Auf dieser Schablone sind drei Linien aufgetragen; die erste ist die Kurve der innern Glockenwand, die zweite ist die Kurve der äussern Fläche und die dritte die Kurve des Mantels.

Auf den Grund der Dammgrube wird eine kreisrunde ganz horizontale Mauer von Backsteinen als Fundament aufgerichtet. Diese Mauer heißt der Stand (meule); auf sie setzt man eine kreisrunde Bank von Ziegeln, zwei Millimeter von der Schablone entfernt, welches genau nach der innern Kurvenlinie der Glocke zugeschnitten worden ist. Auf diese erste Bank setzt man eine zweite, und so weiter fort, bis dieses hohle Gemäuer bis zur Platte der Glocke ansteigt. Man bekleidet hierauf das ganze Mauerwerk mit einem Cement von Lehm und Pferdemist; dreht man hierauf die Schablone im Kreise herum, so nimmt der scharfkantig zugeschnittene Rand derselben das überflüssige Cäment weg und giebt dem Kern die geeignete Form.

In diesem aufgemauerten Kern bringt man brennende Kohlen, um ihn gehörig auszutrocknen. Ist dieß geschehen, so wird eine zweite Lehmschicht aufgetragen und wieder getrocknet, und so fährt man weiter fort, bis der Kern ganz vollendet ist; zuletzt wird derselbe mit gesiebter Asche überzogen und durch Umdrehen der Schablone wohl geebnet.

Hierauf nimmt man die Schablone vom Aufrißzirkel ab, und schneidet sie bis zu der Kurve, die nun das Modell bilden soll, aus und schärft sie so zu, daß der Rand schiefkantig wird *).

Das Modell wird aus einem Gemenge von Lehm und Kälberhaaren verfertigt, und besteht aus mehrern Stücken, welche auf den Kern zu liegen kommen, indem man sie fest aneinander fügt; man trägt zuletzt wieder das bereits oben erwähnte Cäment in mehrern Schichten auf, ebnet es dann mit dem Zirkel und trocknet es; [illegible] letzte Schicht wird mit Talg und geschmolzenem W[illegible]chs i[illegible], welche man mit dem Zirkel auf der ganzen [illegible] de[illegible]sbreitet. Darauf werden nun die Ringe, [illegible] [illegible] Wappen gesetzt, und zwar die Ringe mittel[illegible] [illegible]r Schablone angebrachten Ausschnittes, die [illegible] oder Schrift rc. aber werden mittelst eines in [illegible] [illegible]schmolzenes Wachs getauchten Pinsels aufgetragen und vom Bildhauer nachher fein ausgearbeitet.

Um endlich den Mantel anzufertigen, nimmt man die Schablone aufs Neue ab, und schweift sie bis zur dritten Linie aus, die bereits oben erwähnt worden. Die erste Schicht des Mantels wird mit fein gesiebtem und wohl mit Kälberhaaren durchmengten Lehm mittelst des Pinsels aufgetragen, und dann an der Luft getrocknet; solche Schichten werden nach und nach mehrere aufgesetzt, bis ungefähr zu der Dicke von 3 Millimetern. Die letzte Schicht wird mit gröberem Cäment gemacht, und ebenfalls ohne Feuer getrocknet; hierauf macht man Feuer in die Form und verstärkt dasselbe nach und nach so, daß das Wachs schmilzt und durch die ausgesparten Oeffnungen des Mantels herauslaufen kann, die nachher wieder mit Lehm zugesetzt werden. Der Mantel wird mit eisernen Reifen armirt und mit Ringen versehen, mittelst welcher man ihn emporheben kann, wenn das Modell herausgenommen werden soll.

*) Gewöhnlich beschlägt man den schiefen Rand, auch noch größerer Schärfe wegen, mit Eisenblech. A. d. E.

Um die Platte zu bilden, welche oben beim Modell und im Mantel noch offen geblieben, macht man zuerst den Kern aus derselben Masse fertig, woraus er konstruirt ist und setzt dann das Hängeeisen ein, welches den Klöppel zu tragen bestimmt ist; es wird dasselbe so in das Gemäuer der Platte eingesetzt, daß der untere Theil in die Glocke frei hinein ragt, der obere Theil aber in das Metall zu stecken kommt.

Man formt nun mit Wachs die Platte und zwar mit Hülfe eines besonders dazu angefertigten Zirkels. Auch die Henkel und die Brücke, in welcher sich jene alle vereinigen, werden in Wachs geformt.

Alle diese Theile werden mittelst eines Pinsels mit demselben Cäment bedeckt, das sogleich anfangs zum Mantel genommen wurde, an welchem dieser zweite nicht abhärten darf; man zieht ihn dann heraus, brennt ihn trocken, und das ausschmelzende Wachs läßt nun leere Räume zurück, welche das Metall nachher ausfüllt, um die Platte und Henkel der Glocke zu bilden.

Oben an der Platte müssen noch mehrere Oeffnungen ausgespart werden, welche theils zum Eingusse, theils zum Ausströmen des Windes bestimmt sind.

Das Formwachs wird gewöhnlich aus 100 Th. gelbem Wachs, 10 Th. gemeinem Terpentin und 10 Th. Pech zusammengesetzt, die man bei gelindem Feuer schmelzt, so daß sie nicht kochen oder aufschäumen, weil dann nicht so rein damit gerarbeitet werden könnte.

Soll nun das Modell der Glocke herausgeschafft werden, so hebt man den ersten Mantel mittelst eines Haspels ab, zerstört dann das Modell und setzt den Mantel nun wieder in die Vertiefungen ein, welche man ausgespart hat; auf den Mantel der Glocke setzt man den der Henkel. Beide Mäntel werden gut mit Lehm zusammengekittet, so wie auch der Glockenmantel mit dem Stand, auf dem die ganze Form steht, welche hiermit vollendet ist. Man brennt nun den Lehm der zur Verbindung dieser Stücke gedient hat, trocken, und vermeidet dabei allzu starkes Feuer, damit keine Risse

entstehen. Hierauf füllt man die Dammgrube mit Erde und stampft diese rings um die Form fest.

2746. Der Glockengießofen ist fast ganz derselbe, welcher in den Kanonengießereien angewendet wird. Das Glockenmetall wird aus 3 Theilen Kupfer und 1 Th. Zinn zusammen gesetzt. Anfangs setzt man alles Kupfer und zwei Drittel Zinn ein, und sobald diese Legirung im Flusse und das Gekrätze abgenommen worden ist, fügt man das übrige Zinn hinzu.

Das Metall wird nun durch einen irdenen Kanal in ein über der Form befindliches Gießloch geleitet, aus welchem es in die Form stürzt, und diese bald füllt. Nach dem Gusse läßt man es erkalten, (etwa bis zum folgenden Tag) zerschlägt dann den Mantel und reinigt die Glocke sowohl außen als innen von anhängendem Lehm, so wie durch Abfeilen der über die Metallfläche hier und da emporragenden einzelnen Metalltheile.

Das Gewicht des in dem Ofen einzusetzenden Metalls muß ungefähr ein Zehntel mehr betragen als das, welches man der Glocke geben will.

Das Verhältniß von 3 Th. Kupfer auf 1 Theil Zinn ist gerade nicht unumgänglich nothwendig und kann auch abgeändert werden. Für große Glocken nimmt man gerne mehr Kupfer als für kleine, ohne daß dieß jedoch durchaus erforderlich wäre, um ihnen den stärksten Ton zu geben.

Der Schwengel oder Klöppel ist von Eisen und endigt sich oben in einen Ring, durch welchen ein starker Riemen von Pferdeleder gezogen wird. Dieser Ring muß genau in die Achse der Birn kommen; der Bogen, welchen der Schwerpunkt beschreibt, muß durch den Schlagring der Glocken gehen, um beim Anschlagen die größte Wirkung hervorzubringen. Was das Gewichtsverhältniß des Klöppels zur Glocke betrifft, so giebt man gewöhnlich den großen Glocken verhältnißmäßig leichtere, als den kleinern. Der Klöppel einer Glocke von 250 Kil. wiegt ungefähr 12 Kil. und der einer Glocke von 500 Kil. muß wenigstens 20 Kil. schwer seyn.

2747. Die alten unbrauchbaren Glocken werden wieder zum Gießen neuer Glocken verwendet; zuweilen aber

sucht man aus der Glockenspeise das Kupfer und Zinn wieder von einander zu scheiden, um diese Metalle einzeln wieder zu verschiedenen Legirungen anzuwenden. Dieses Problem versuchte man in der ersten französischen Revolution zu lösen, als man die Glocken einschmelzte, um Kanonen daraus zu gießen. Man befolgte hierbei fast ganz dasselbe Verfahren, wie bei dem Gaarmachen des Schwarzkupfers, allein die Anwesenheit einer bedeutenden Menge Zinns bietet hier Schwierigkeiten dar, die noch dadurch gesteigert werden, daß das Zinn wieder gewonnen werden muß.

Anfangs wollte dieß Verfahren beim Einschmelzen der Glocken nicht recht gelingen, und man war deshalb vorzüglich nur darauf bedacht, das Kupfer rein auszuscheiden. Allein durch das vereinigte Streben mehrerer Chemiker und Techniker wurde dieses Verfahren allmählig sehr vervollkommnet, sodaß man den möglichsten Vortheil aus den Produkten ziehen konnte.

Das ursprüngliche Verfahren, welches man Foucroy verdankt, gründet sich auf die Eigenschaft des Zinns, leichter schmelzbar zu seyn und schneller zu oxydiren, als das Kupfer.

1) Man nimmt ein bestimmtes Quantum Glockenmetall und glüht es in einem Flammofen; das sich bildende Oxyd wird gesammelt, pulverisirt und mit der doppelten Menge Metall gemengt, welches man zuvor in einem ähnlichen Flammofen schmelzt. Das Gemenge von Metall und Oxyd wird nun wohl untereinander gerührt und das Feuer verstärkt. Nach Verlauf von einigen Stunden ist die Legirung zersetzt, und man hat nun einerseits fast reines metallisches Kupfer, und andererseits ein Gemenge von Kupferoxyd und Zinnoxyd nebst etwas erdigen Bestandtheilen, die vom Ofen herrühren. Diese Verbindung schwimmt auf dem Metallbad und bildet Schlacken. Man zieht diese mittelst eines Hackens ab, pocht sie nachher und wäscht die noch darin vorhandenen Kupfergranalien aus. Das flüssige Kupfer wird hierauf abgestochen; es enthält immer noch 1 Proz. Zinn.

entstehen. Hierauf füllt man die Dammgrube mit Erde und stampft diese rings um die Form fest.

2746. Der Glockengießofen ist fast ganz derselbe, welcher in den Kanonengießereien angewendet wird. Das Glockenmetall wird aus 3 Theilen Kupfer und 1 Th. Zinn zusammen gesetzt. Anfangs setzt man alles Kupfer und zwei Drittel Zinn ein, und sobald diese Legirung im Flusse und das Gekrätze abgenommen worden ist, fügt man das übrige Zinn hinzu.

Das Metall wird nun durch einen irdenen Kanal in ein über der Form befindliches Gießloch geleitet, aus welchem es in die Form stür t, und diese bald füllt. Nach dem Gusse läßt man es erkalten, (etwa bis zum folgenden Tag) zerschlägt dann den Mantel und reinigt die Glocke sowohl außen als innen von anhängendem Lehm, so wie durch Abfeilen der über die Metallfläche hier und da emporragenden einzelnen Metalltheile.

Das Gewicht des in dem Ofen einzusetzenden Metalls muß ungefähr ein Zehnte[illegible] betragen als das, welches man der Glocke geben w[illegible]

Das Verhältniß von 3 [illegible] Kupfer auf 1 Theil Zinn ist gerade nicht unumgänglich nothwendig und kann auch abgeändert werden. Für große Glocken nimmt man gerne mehr Kupfer als für kleine, ohne daß dieß jedoch durchaus erforderlich wäre, um ihnen den stärksten Ton zu geben.

Der Schwengel oder Klöppel ist von Eisen und endigt sich oben in einen Ring, durch welchen ein starker Riemen von Pferdeleder gezogen wird. Dieser Ring muß genau in die Achse der Birn kommen; der Bogen, welchen der Schwerpunkt beschreibt, muß durch den Schlagring der Glocken gehen, um beim Anschlagen die größte Wirkung hervorzubringen. Was das Gewichtsverhältniß des Klöppels zur Glocke betrifft, so giebt man gewöhnlich den großen Glocken verhältnißmäßig leichtere, als den kleinern. Der Klöppel einer Glocke von 250 Kil. wiegt ungefähr 12 Kil. und der einer Glocke von 500 Kil. muß wenigstens 20 Kil. schwer seyn.

2747. Die alten unbrauchbaren Glocken werden wieder zum Gießen neuer Glocken verwendet; zuweilen aber

sucht man aus der Glockenspeise das Kupfer und Zinn wieder von einander zu scheiden, um diese Metalle einzeln wieder zu verschiedenen Legirungen anzuwenden. Dieses Problem versuchte man in der ersten französischen Revolution zu lösen, als man die Glocken einschmelzte, um Kanonen daraus zu gießen. Man befolgte hierbei fast ganz dasselbe Verfahren, wie bei dem Gaarmachen des Schwarzkupfers, allein die Anwesenheit einer bedeutenden Menge Zinns bietet hier Schwierigkeiten dar, die noch dadurch gesteigert werden, daß das Zinn wieder gewonnen werden muß.

Anfangs wollte dieß Verfahren beim Einschmelzen der Glocken nicht recht gelingen, und man war deshalb vorzüglich nur darauf bedacht, das Kupfer rein *auszuscheiden*. Allein durch das vereinigte Streben mehrerer Chemiker und Techniker wurde dieses Verfahren allmählig sehr vervollkommnet, sodaß man den möglichsten Vortheil aus den Produkten ziehen konnte.

Das ursprüngliche Verfahren, welches man Foucroy verdankt, gründet sich auf die Eigenschaft des Zinns, leichter schmelzbar zu seyn und schneller zu oxydiren, als das Kupfer.

1) Man nimmt ein bestimmtes Quantum Glockenmetall und glüht es in einem Flammofen; das sich bildende Oxyd wird gesammelt, pulverisirt und mit der doppelten Menge Metall gemengt, welches man zuvor in einem ähnlichen Flammofen schmelzt. Das Gemenge von Metall und Oxyd wird nun wohl untereinander gerührt und das Feuer verstärkt. Nach Verlauf von einigen Stunden ist die Legirung zersetzt, und man hat nun einerseits fast reines metallisches Kupfer, und andererseits ein Gemenge von Kupferoxyd und Zinnoxyd nebst etwas erdigen Bestandtheilen, die vom Ofen herrühren. Diese Verbindung schwimmt auf dem Metallbad und bildet Schlacken. Man zieht diese mittelst eines Hackens ab, pocht sie nachher und wäscht die noch darin vorhandenen Kupfergranalien aus. Das flüssige Kupfer wird hierauf abgestochen; es enthält immer noch 1 Proz. Zinn.

In ähnlichen Fällen würde man also durch Vereinigung des Verfahrens von Fourcroy mit dem von Bréant gewiß immer vortheilhafte Resultate erzielen.

Gießen in Sand. — Medaillen und Münzen.

2748. Handelt es sich um die Herstellung kleinerer Gegenstände, so schmelzt man die Bronze in Tiegeln und gießt in Sandformen. Diese Formen werden in den Pariser Gießereien aus einem thonigen Sand von Fontenay-aux-Roses angefertigt. Dieser Sand ist gelb, wird aber bald schwarz, weil er beständig mit Kohlenpulver gemengt wird, womit man die Formen einpudert.

Der Sand wird zuerst mit einer Walze zerdrückt, etwas angefeuchtet, und dann unmittelbar zum Formen angewendet. Das Formen geschieht ungefähr so wie man bei der Kapselförmerei in den Stückgießereien verfährt, nämlich mittelst zweier Rahmen (sogenannter Flaschen), die in drei Punkten zusammengefügt werden. Man füllt die Flaschen mit Sand, drückt diesen fest hinein, und stäubt feines Kohlenpulver darüber, um zu verhindern, daß das hölzerne oder metallene Modell sich anhängt. Dieses wird nun bis zur halben Tiefe des Sandes in die volle Flasche eingedrückt; man stellt dann die zweite Flasche auf die erste. Der noch bloße Theil des Modells wird nun mit etwas Kohlenstaub bedeckt, und das überflüssige Kohlenpulver wieder mit einem Handblasebalg weggeblasen. Hierauf füllt man die zweite Flasche mit Sand und schlägt denselben mit einem Schlägel fest hinein.

Außer dem Modell werden zugleich noch Messingstäbe in die Flasche gelegt, welche von dem Rande desselben bis zum Modell herabreichen, und nachdem sie wieder herausgenommen worden, Kanäle bilden, welche theils zum Eingießen des Metalls, theils zum Ausströmen der Luft, oder der sich beim Gusse erst bildenden Gase dienen. Statt des Kohlenstaubs, womit die Modelle, zur Verhinderung der Adhäsion an den Formsand, eingepudert werden, kann man auch andern Staub nehmen, der denselben Zweck erfüllt. Sobald

das Formen beendigt ist, hebt man die obere Flasche ab, und nimmt das Modell sowohl als die Messingstäbe heraus. Man bessert nun die Fehler der Form aus, und stellt die freie Kommunikaton der einzelnen Theile miteinander her. Zuletzt trocknet man die Form am Feuer.

Als Beispiele dieser Art von Förmerei führen wir hier die Verfertigung der Medaillen an, die von Puymaurin's Sohn beschrieben worden.

2749. Es ist allgemein bekannt, daß die Bronzemedaillen, welche die Alten verfertigten, dem verwüstenden Einflusse der Zeit widerstanden haben. Die Ursache davon muß in ihrer Härte und schwierigen Oxydirbarkeit gesucht werden, und es ist in der That zu bedauern, daß man geraume Zeit gezwungen war, Kupfer statt der Bronze zu dieser wichtigen Fabrikation anzuwenden.

Die Bronze kann jetzt sehr gut auch zu Münzen angewendet werden. Man hat in neuerer Zeit aus dieser Legirung nicht nur sehr viele Medaillen verfertigt, sondern man hat sich derselben auch zum Münzen der Sous-Stücke bedient, die in den französischen Kolonien zirkuliren.

Erst noch vor wenigen Jahren wurde wieder ernstlich die Frage aufgeworfen, ob Bronze nicht auch zu Münzen verwendet werden sollte. Mongez beschäftigte sich besonders sorgfältig damit, und gab Methoden an, die er nach genauer Prüfung der antiken Bronzemedaillen für die geeignetsten hielt. Mongez hatte zwei Verfahrungsarten vorgeschlagen: erstlich sollte das Prägen warm geschehen; allein dieses Verfahren bot sehr viele Schwierigkeiten dar. Die zweite Methode, welche Jeuffroy, nachher Chaudet und zuletzt Puymaurin Sohn in Ausübung brachten, besteht darin, daß die Bronze kalt geprägt wird, nachdem sie zuvor zur Herstellung des Reliefs in Sand gegossen wurde. Dieses Verfahren, das mit vollkommnen Erfolg angewendet wurde, hat Puymaurin genau beschrieben, und es so sehr vervollkommnet, daß es jetzt wenig mehr zu wünschen übrig läßt.

2750. Die Medaillen werden ganz ähnlich geformt und gegossen, wie andere Gegenstände. Der dazu anwend-

re Sand ist der nämliche, und eben so sind die Form-
schen von derselben Beschaffenheit; man giebt den Medail-
t gewöhnlich mittlere Dimensionen und macht sie so dünn,
es der Sand zuläßt, den man übrigens nicht zu fest
sammendrücken darf. Es ist auch sehr gut, wenn der Sand
äußern Schichten gröber ist, damit die Gase und Däm-
leichter entweichen können. Das Kohlengestübbe, womit
Sand überstäubt wird, muß sehr gleichförmig vertheilt
rden. Statt dessen kann man auch gebrannte Knochen
wenden, oder dieselben noch mit fein gepulverten Dach-
iefer mengen. Knochen allein sind jedoch vorzuziehen, da
sich leicht und vollständig in Salzsäure auflösen, wodurch
s Reinigen der Medaillen sehr erleichtert wird.

Bei der Verfertigung der Medaillen können selbst die
ringsten Fehler nicht mehr verbessert werden; der Gießer
uß auch genau das Schwinden eines jeden Stückes ken-
n und es wieder auszugleichen wissen. Die Legirung muß
n der Art seyn, daß sie, abgesehen von ihrer Dauerhaf-
keit, sich leicht gießen läßt und alle Umrisse der Form
im Gusse sich scharf darstellen; sie muß ferner so dehnbar
yn, daß bei der weitern Bearbeitung die Kanten nicht lei-
n, zugleich aber doch hart genug, um der Reibung gehö-
widerstehen zu können.

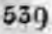
Um den Einguß recht zweckmäßig zu machen, formt
an anfangs in eine Flasche besonders die Eingußkanäle
d gießt sie dann aus einer Legirung von Antimon und
lei. Man erhält so ein hinlänglich hartes Modell, welches
h nachher zum Formen sehr gut eignet, und genau an die
Medaille paßt. Die Windpfeife wird in jeder Form durch
nen Eisendraht hergestellt, den man zwischen die beiden
ormflaschen einlegt, und nachher, wenn die Form vollen-
t ist, wieder herauszieht.

Das Eingußrohr muß der Größe der Form selbst ent-
rechen; sein Durchmesser steht durchaus in keinem Verhält-
ß zu dem Druck, welchen das flüssige Metall ausübt, da-
gen aber hat die Länge desselben Einfluß darauf. Die
Medaillen dürfen nicht zu nahe an einander in der Form-
asche zu liegen kommen, und die Verbindungskanäle müssen

mehr breit als dick seyn. Diese Röhren, welche das einströmende Metall theilen und mit den Medaillen kommuniziren, können auf zweierlei Art angebracht werden, und zwar entweder unten in Form eines Hebers, oder auch oben an den einzelnen Stücken. Wird die Bronze durch den untern Theil eingegossen, so sucht sie ihr Niveau wieder zu gewinnen, und steigt in alle Theile der Form hinauf; das Gas kann dann weit leichter ausströmen, kommt weniger in Berührung mit den Formen und kann deshalb auch den Sand nicht in Unordnung bringen. Diese Disposition der Röhren sollte beim Guße der Medaillen eingeführt werden, allein da das einströmende Metall an den Wänden der Röhren immer erkaltet, so steigt es nur dann gehörig in die Formen hinauf, wenn es sehr heiß zugossen wird; dadurch aber entsteht wieder der andere Nachtheil, daß die Medaillen oft porös werden. Gießt man dagegen die Bronze oben hinein, so braucht dieselbe nicht so heiß zu seyn und diese Nachtheile werden vermieden.

2751. Selbst wenn beim Formen die größte Sorgfalt angewendet wird, so ist doch die gegossene Medaille nie ganz derjenigen gleich, welche als Modell gedient hat. Beim Guße hat nämlich das Metall einen beträchtlichen Hitzgrad; beim Erstarren nun erreicht es das Maximum der Ausdehnung und drückt sich in der Form ab; allein beim allmähligen Erkalten zieht es sich wieder etwas zusammen, was besonders recht merklich wird, wenn diese Medaillen unter den Prägestempel gebracht werden. Durch den Druck desselben muß es in ein noch kleineres Volum reduzirt werden, und sonach erhalten alle Medaillen eine doppelte Oberfläche, nämlich eine gegossene und geprägte.

Die Wirkung des Schwindens muß wieder ausgeglichen werden, und dieß geschieht, indem man auf die Modelle einen fremden Körper legt. Jeuffroy, der zuerst dieses Schwinden berücksichtigte, wandte hierzu mit gutem Erfolg dünne Bleiblätter an, die er auf das Modell fest andrückte. Dieses Verfahren aber war zu umständlich, als daß es leicht von den Arbeiten hätte ausgeführt werden können, weshalb Puymaurin das Verzinnen der Mo-



onze.

t, Paris 1818;
Mit 6 Stein=

rens ꝛc. im ganzen

—

beiden vorigen Kapitel
Bronze gehandelt werden.
die zu diesem Zwecke am
gegeben, woraus sich ergab,
eigentliche Bronze ist, sondern
egirung, welche Zinn, Zink und
ng wird mittelst Goldamalgam
f ihrer Oberfläche applizirt und
Feuer verflüchtigt. Um ein leich=
ldamalgams zu bewirken, sucht man
che mit Hülfe eines Quecksilbersalzes
man sorgfältig darauf ausbreitet. Das
er Bronze gefällte Quecksilber verbindet
selben, und bildet eine dünne gleichför=
icht, welche das Auftragen des Goldes sehr
Theorie dieses Verfahrens bietet demnach
keiten dar; dagegen sind bei der Ausführung
rere Umstände besonders zu beachten.
rbeiter nämlich, welche beständig mit den Queck=
ösungen umgehen, und die Dämpfe dieses Me=
thmen, sind allen den gefährlichen Zufällen ausge=
liche stets unvermeidlich sind, wenn dieses Metall in

Stellung auf der Medaille eingenommen, und nun hat das wiederholte Prägen keine Schwierigkeit mehr. Schon durch die erste Prägung muß die Medaille fast vollendet werden; die folgenden Prägungen geschehen nur, um die kleinen Fehler wieder zu vertilgen, die entstehen könnten. Gewöhnlich werden die Medaillen nur 3—4 Mal nach einander geprägt. Bei jeder Prägung werden mehrere Schläge mit dem Balancier gegeben, nachher aber das Stück wieder ausgeglüht, und in Wasser getaucht.

Nach dem Prägen werden die Medaillen bronzirt, d. h. die blanke Metalloberfläche wird in eine gleichförmig vertheilte Oxydschicht verwandelt. Man beabsichtigt nämlich, ihnen hierdurch sogleich das eigenthümliche Ansehen (*Patina*) zu geben, welches sie von selbst erst nach langer Zeit annehmen, und das den antiken Medaillen stets eigen ist. Noch konnte jedoch diese äußere Beschaffenheit nicht ganz vollkommen nachgeahmt werden. Die antiken Medaillen sind mit einer mehr oder minder dicken Schicht von Kupferoxydul überzogen. Man kann diese auch durch künstliches Bronziren erzeugen, indem man die Medaillen in einem Gemenge von Salmiak und essigsaurem Kupfer kocht. Die metallische Oberfläche oxydirt sich und wird um so stärker gefärbt, je mehr sich Kupferoxydul auf derselben während der Operation bildet. Die sehr zinnhaltige Bronze bekommt nur einen schlechten Ueberzug, besser aber wird dieser, wenn man etwas Zink zur Legirung nimmt und die Stücke mit Sand reibt, welchen man mit Kupfersalz mengt. Es setzt sich so eine dünne Kupferschicht auf der Oberfläche ab, und das Bronziren gelingt dann weit besser.

2754. Die Medaillenbronze kann auf verschiedene Weise gemischt werden. Auf 100 Kupfer kann man von 4 bis 17 Zinn nehmen; jedoch haben 7—11 Zinn immer als das beste Verhältniß sich bewährt. Zwei bis drei Prozent Zinn kann man durch ein gleiches Quantum Zink ersetzen. Die vierfache Legirung von Keller und die eisenhaltige Legirung von Dussaussoy gaben dieselben Resultate.

Capitel XVIII.

Fabrikation der vergoldeten Bronze.

Memoire sur l'art de dorer le bronze par D'Arcet, Paris 1818; übersetzt vom Blumhof. Frankfurth 1823. Mit 6 Steindrucktafeln.

Die Kunst des Vergoldens, Versilberns, Bronzirens ꝛc. im ganzen Umfange, von Poppe. Stuttgart 1835.

2755. Zur Ergänzung der beiden vorigen Kapitel soll hier noch vom Vergolden der Bronze gehandelt werden. Es wurde bereits oben §. 2179. die zu diesem Zwecke am besten sich eignende Legirung angegeben, woraus sich ergab, daß dieses Metallgemisch keine eigentliche Bronze ist, sondern Messing oder eine vierfache Legirung, welche Zinn, Zink und Blei enthält. Diese Legirung wird mittelst Goldamalgam vergoldet, welche man auf ihrer Oberfläche applizirt und dann das Quecksilber im Feuer verflüchtigt. Um ein leichteres Anhängen des Goldamalgams zu bewirken, sucht man zuerst die Kupferoberfläche mit Hülfe eines Quecksilbersalzes zu amalgamiren, das man sorgfältig darauf ausbreitet. Das durch die Metalle der Bronze gefällte Quecksilber verbindet sich sogleich mit denselben, und bildet eine dünne gleichförmige Amalgamschicht, welche das Auftragen des Goldes sehr erleichtert. Die Theorie dieses Verfahrens bietet demnach keine Schwierigkeiten dar; dagegen sind bei der Ausführung desselben mehrere Umstände besonders zu beachten.

Die Arbeiter nämlich, welche beständig mit den Quecksilber-Auflösungen umgehen, und die Dämpfe dieses Metalls einathmen, sind allen den gefährlichen Zufällen ausgesetzt, welche stets unvermeidlich sind, wenn dieses Metall in

den menschlichen Körper gelangt. Ein ehemaliger Bronze-Fabrikant, Ravrio, setzte deshalb einen Preis aus, den d'Arcet gewann, welcher zugleich auch eine vollständige Anweisung zur Bronzevergoldung bekannt machte. D'Arcet löste die Aufgabe, die Arbeit des Vergolders gefahrlos und unschädlich zu machen, auf die genügendste Weise.

Zuvörderst ist bei dieser Arbeit darauf zu sehen, daß die Vergolder die Quecksilber-Auflösungen durchaus nicht berühren und daß sie ferner den Quecksilber- oder salpetrigsauren Dämpfen nicht ausgesetzt sind. Die erste Bedingung ist nur schwierig vollkommen zu erfüllen, und bleibt hauptsächlich der humanen Gesinnung der Fabrikbesitzer anheim gestellt. Anders verhält es sich mit der zweiten, denn diese bietet durchaus keine Schwierigkeit dar, nachdem d'Arcet durch eine vortrefflich eingerichtete Ventilation allen Dämpfen, die sich beim Vergolden bilden, vollkommenen Abzug verschafft, so daß sich die Arbeiter, so lange das Vergoldungsgeschäft dauert, stets in reiner Luft befinden.

Die detaillirte Beschreibung dieser Apparate würde hier zu weit führen, weshalb wir uns darauf beschränken, den Vergoldungsprozeß in chemischer Beziehung näher zu prüfen.

2756. Das Goldamalgam wird aus reinem, zu sehr dünnen Blättern ausgewalztem Golde bereitet. Man bringt es in einen kleinen Tiegel, setzt diesen auf glühende Kohlen und gießt, wenn dieser zu glühen anfängt, unter beständigem Umrühren mit einem Eisenstäbchen das erforderliche Quecksilber darauf; man läßt nun den Tiegel noch einige Minuten über dem Feuer und zieht ihn dann, nachdem sich die Verbindung gebildet hat, wieder heraus. Das Amalgam wird hierauf in Wasser gegossen, sorgfältig ausgewaschen und ausgedrückt, so daß alles überschüssige Quecksilber sich absondert. Das zurückbleibende Amalgam ist teigig, so daß es leicht Fingereindrücke behält. Gewöhnlich werden zur Bereitung des Amalgams acht Theile Quecksilber auf einen Theil Gold genommen, und man erhält folglich ein Amalgam mit Quecksilberüberschuß; denn dasjenige Amalgam, welches durch sämisch Le-

der gepreßt wird und daher alles überschüssige Quecksilber verliert, enthält nur 33 Quecksilber und 67 Gold in 100 Theilen.

D'Arcet analysirte Goldamalgam von verschiedenen Vergoldern und fand, daß es im Allgemeinen aus 9—11 Gold und 91—89 Quecksilber zusammengesetzt war.

Es ist wohl einleuchtend, daß die Mischungsverhältnisse veränderlich seyn müssen, je nach der Vergoldung, welche man auf das Kupfer bringen will; je mehr Quecksilber das Amalgam enthält, desto dünner ist die auf dem zu vergoldenden Stück zurückbleibende Golddecke.

Das durch Auspressen mit den Fingern sich vom Amalgam abscheidende Quecksilber, enthält immer noch viel Gold aufgelöst und ist als Amalgam mit viel überschüssigem Quecksilber zu betrachten; man wendet es theils bei Bereitung eines neuen Amalgams, theils aber auch zur Vergoldung derjenigen Kupferstücke an, die nur eine ganz leichte Golddecke erhalten sollen.

Obgleich die Bereitung des Amalgams schon bei niedriger Temperatur leicht gelingt, so kann sie demungeachtet doch der Gesundheit der Arbeiter nachtheilig werden. Man verhindert die Verbreitung dieser schädlichen Dämpfe dadurch, daß man die Bereitung unter einem scharf ziehenden Rauchfang vornimmt.

2757. Man trägt das Amalgam auf die Bronze entweder mittelst reiner, oder etwas Quecksilber haltender Salpetersäure auf, und verfährt dann auf folgende Weise dabei:

In eine kleine Phiole, welche 120 Grammen Salpetersäure von 36° faßt, bringt man 110 Grammen dieser Säure und merkt außen am Hals des Glases den Stand der Säure mit einem Flintenstein, einer Feile oder Diamant an. Hierauf nimmt man eine Flasche mit weiter Oeffnung, die ungefähr 6—7 Liter faßt, bringt 5,6 Kil. Wasser hinein und bemerkt ebenfalls mittelst eines Feilstrichs die Höhe des Wasserstandes am Glase.

Durch das Abeichen dieser beiden Flaschen wird die [illegible]eitung der Merkurialauflösung sehr vereinfacht, diese ge[illegible]ht nur auf folgende Weise:

Man wägt 100 Grammen Quecksilber ab, bringt dasselbe in die große Flasche, welche zuvor wohl ausgespühlt und getrocknet seyn muß; man füllt nun die Phiole mit reiner Salpetersäure von 36° bis zum Feilstriche und gießt die Säure in die große Flasche zum Quecksilber. Die Phiole selbst setzt man umgestürzt in den Hals der großen Flasche, so daß sie derselben als Pfropfen dient, und die darin noch adhärirende Säure nach und nach heraustropfen kann. Die also bedeckte große Flasche wird nun unter den Rauchfang der Esse gestellt. Das Quecksilber löst sich schnell und ohne erwärmt zu werden auf; sobald die Auflösung vollendet ist, nimmt man die Phiole wieder ab und spült sie wiederholt mit destillirtem Wasser aus, welches wieder in das große Glas gegossen wird.

Diese wird nun ganz mit destillirtem Wasser vollgefüllt, bis zum obenerwähnten Zeichen; man verkorkt sie hierauf und schüttelt sie wohl um. Wendet man nun diese Flüssigkeit beim Auftragen des Amalgams an, so enthält sie stets noch so viel Säureüberschuß, daß sie das auf dem Kupfer befindliche Oxyd auflöst und dieses Metall bei Zersetzung der Quecksilberauflösung unterstützt; dieser Säureüberschuß ist übrigens nicht so bedeutend, daß dadurch jene rothen und schädlichen Dämpfe erzeugt werden könnten, welche diejenigen Arbeiter einathmen, welche bloß Salpetersäure zum Auftragen des Amalgams auf die Bronze anwenden.

Die zubereitete Flüssigkeit zeigt nur 3° auf dem Baumé'schen Aräometer oder wiegt 1,020, und da sie nur ein schwach saures Salz aufgelöst enthält, so greift sie weder die Hände an, noch zerstört sie die Haut, was dagegen stets bei Anwendung des reinen Scheidewassers statt findet. Diese Auflösung kann übrigens nur bei Vergoldung der rohen Bronze angewendet werden. Zur weitern Vergoldung der schon einmal aber nur schwach vergoldeten Bronze muß sie durch Zugabe einiger Tropfen Salpetersäure zuvor verschärft werden.

2758. Das zu vergoldende Stück muß, nachdem es auf der Drehbank oder durch den Ciseleur vollendet wor-

ven, zuerst ausgeglüht werden; der Vergolder legt es zu
iem Ende auf glühende Kohlen, umgiebt es etwas damit,
der besser noch mit Lohballen, welche ein gleichmäßigeres
ind stärkeres Feuer geben. Der Vergolder muß darauf ach-
en, daß die kleinern Theile nicht heißer werden als die
roßen. Sobald das Stück dunkelroth glühend geworden,
äumt der Arbeiter die Kohle weg, nimmt es dann vorsich-
ig vom Heerde und bringt es in die freie Luft, wo es er-
alten kann.

Die Vergolder glauben, das Ausglühen habe keinen an-
ern Zweck, als das Stück zu reinigen, damit das Amal-
am sich leichter auf der Oberfläche auftragen lasse, und
nd der Meinung, daß die schöne Farbe der Vergoldung
ur von dieser vollkommnen Reinigung abhänge. Da aber
vährend des Ausglühens ein Theil des auf der Oberfläche
er Legirung enthaltenen Zinkes verbrennt, so glaubt d'Ar-
et nicht mit Unrecht, daß die Oberfläche des Stücks, die
iehr oder weniger bloßes Kupfer wird, die Vergoldung bes-
r annimmt, und dadurch eine schönere Goldfarbe erhält.
a die Legirung nur auf der Oberfläche ihr Mischungsver-
ältniß geändert hat, so behält sie ihre Dichtigkeit und saugt
icht soviel Goldamalgam ein, wie es bei reinem gegossenen
upfer der Fall wäre.

2759. Nach dem Ausglühen muß die auf dem Stücke
zeugte Oxydschicht weggeschafft werden, zu welchem Ende
an verschiedene Verfahrungsarten anwendet. Man taucht
is Stück in sehr verdünnte Schwefel- oder Salpetersäure,
ßt es darin eine Zeit lang, bis sich entweder das Oxyd
ifgelöst, oder wenigstens so zertheilt hat, daß es mit einer
uhen Drahtbürste leicht weggerieben werden kann. Nach-
m das Bronzestück wohl gereinigt ist, wird es rein abge-
ült und getrocknet; die Oberfläche irisirt dann noch. Man
ucht es nun in Salpetersäure von 36° B. (1,33 spez. Gew.)
id bürstet es in einer Schüssel mit einem langhaarigen
insel. Dadurch wird das Metall ganz entblößt, aber um
m vollkommnen Metallglanz zu geben, zieht man es durch
n Salpetersäurebad von 36°, dem man etwas ordinären
uß und Kochsalz zugiebt.

Die Schwefelsäure wird nicht von allen Vergoldern zur ersten Reinigung angewendet. Es wurde bereits oben bemerkt, daß Einige auch zu diesem Endzwecke verdünnte Salpetersäure nehmen; manche Vergolder nehmem sogar konzentrirtere Salpetersäure und bestreichen dann das ausgeglühte Stück mittelst eines Haarpinsels unter beständigem Umdrehen so lange damit, bis das Kupfer endlich blank erscheint. Hierauf wird das Stück abgespült und durch die mit Ruß und Kochsalz gemengte Salpetersäure von 36° gezogen. Zuletzt wird dann immer das wohl gereinigte Stück in reinem Wasser sorgfältig abgespült, und mit Lohe, Kleie oder Sägespänen recht trocken gerieben, damit nicht durch Feuchtigkeit die Oberfläche sich aufs Neue oxydiren kann.

Nach geschehener Reinigung muß das Stück durchaus blank und frei von Oxyd seyn; das Metall hat dann eine schöne blaßgelbe Farbe. Die Oberfläche erscheint nunmehr matt und feinkörnig; wäre sie zu glatt, so würde das Gold nicht so leicht adhäriren; wäre sie aber im Gegentheil zu rauh, so würde viel mehr Gold erforderlich seyn, und daher die Vergoldung zu kostspielig werden.

Die Schwefelsäure ist zugleich noch deswegen vorzuziehen, weil sie keine den Arbeitern schädlichen Dämpfe erzeugt; auch ist nicht zu befürchten, daß die Stücke verdorben werden, im Fall man sie zu lange in der sauren Flüssigkeit liegen gelassen hätte. Es sind demnach mit der Anwendung der verdünnten Salpetersäure Nachtheile verbunden, allein die Reinigung geschieht auf jeden Fall schneller damit. Ebenso verhält es sich mit der stärkern Salpetersäure, welche mittelst Pinseln auf das Bronzestück aufgetragen wird.

Die durch Ausglühen gebildete Oxyddecke löst sich nur schwierig in einer Säure auf; allein indem diese die darunter befindliche Metallschicht angreift, löst sich das Oxyd leicht ab, und fällt als Staub weg. Die Schwefelsäure allein kann diese Wirkung nicht hervorbringen, denn sie kann höchstens nur auf das Zink einwirken und auch darauf wirkt sie nur schwach.

Vortheilhafter dagegen wirkt die Salpetersäure, denn sie kann das Kupfer, Zink und Blei auflösen, bildet aber

mit dem Zinn unauflösliche Zinnsäure, welche die Oberfläche des Stücks schmutzig macht, so daß es nur dann erst wieder dargestellt werden kann, wenn es durch konzentrirte, mit Ruß und Salz gemengte Salpetersäure gezogen wird. Dieses letzte Bad hat also besonders den Zweck das auf der Oberfläche gebliebene Zinnoxyd aufzulösen, und dieß geschieht erst mit Hilfe des durch jene Mischung erzeugten Königswassers, zu dessen Bildung nicht bloß das Kochsalz, sondern auch der im Ruß enthaltene Salmiak beiträgt.

2760. Sobald die Bronze nun gehörig gereinigt und zum Vergolden vorbereitet ist, so bringt man das Amalgam auf einen irdenen Teller; man taucht hierauf einen Messingdrahtpinsel in reine mit Wasser verdünnte Salpetersäure, oder in die bereits oben erwähnte salpetersaure Quecksilberauflösung, und trägt dann etwas Amalgam mit demselben auf das zu vergoldende Bronzestück. Man bereitet es darauf sorgfältig aus und fährt nun fort, den Pinsel abwechselnd in die Salpetersäure oder in die Quecksilberauflösung und zuletzt immer wieder in das Amalgam zu tauchen, womit man auf diese Weise das ganze Bronzestück mit einer gleichförmigen Amalgamschicht überzieht.

Nach beendigter Operation spült man das Stück ab, trocknet es und bringt es in's Feuer, um das Quecksilber zu verflüchtigen. Sollte die erste Goldschicht nicht hinreichen, so spült man das Stück aufs Neue ab, und wiederholt die ganze Operation noch einmal; in diesem Falle aber muß man zur Quecksilberauflösung noch etwas reine Salpetersäure geben. Man fährt dann mit der Operation, wie erwähnt, fort, und wiederholt sie mit gleicher Sorgfalt zwei, drei oder viermal, je nachdem die Vergoldung schwächer oder stärker werden soll.

Ist das Stück gehörig mit Amalgam überzogen, so wird es auf glühende Kohlen gebracht, und die Hitze je nach dem Volum oder der Dicke des Stückes regulirt. Der Vergolder dreht es dabei beständig, erhitzt es nach und nach an der geeigneten Stelle, nimmt es aus dem Feuer, und hält es mit einer Zange in seiner linken Hand, die in einem dicken ledernen und ausgepolsterten Handschuh steckt.

Indem er es nach allen Richtungen dreht, reibt und drückt er das Stück mit dem langhaarigen Pinsel so lange bis das Amalgam so gleichförmig als möglich ausgebreitet ist.

Auf diese Weise fährt man nun fort, bis alles Quecksilber vollständig verflüchtigt ist, was man theils an dem Zischen eines darauffallenden Wassertropfens, theils aus der Zeitdauer erkennt, die das Abrauchen des Quecksilbers stets erfordert. Der Arbeiter muß die Verflüchtigung immer nur langsam zu bewirken suchen. Dadurch wird ein Abgang vermieden, der statt findet, wenn das Amalgam durch zu schnelle und starke Hitze sehr flüssig würde, denn man würde es dann mit der Bürste wegnehmen. Auch könnte es durch Verknistern weggeschleudert werden, wenn man die Hitze sogleich zu hoch steigern wollte. Nachdem das Stück aus dem Feuer genommen worden, untersucht es der Arbeiter genau und verbessert die Ungleichförmigkeit und die Fehler, die sich an der Vergoldung bemerklich machen, durch Auftragen frischen Amalgams. Das vollkommen vergoldete Stück wird dann abgespült, und sorgfältig mit einem Messingdrahtpinsel abgebürstet, der in Wasser getaucht wird, was mit Essig angesäuert ist. Man wäscht es hierauf sauber ab und trocknet es bei Lohballenfeuer.

2761. Soll das Bronzestück glänzende und matte Stellen zugleich erhalten, so bedeckt man diejenigen, welche polirt oder geglänzt werden sollen, mit einem Brei, der aus Kreide, Zucker, Gummi und etwas Wasser bereitet worden. Man nennt diese Operation das Aussparen. Man trocknet nun das Stück und erhitzt es dabei so stark, daß das wenige Quecksilber, was noch vorhanden seyn könnte, verflüchtigt wird; der Hitzgrad wird theils durch die Farbe, welche das Stück annimmt, theils durch die Schwärzung der ausgesparten Stellen bestimmt. Der Vergolder nimmt nun das Stück aus dem Feuer, läßt es etwas kalt werden und schreitet nun zum Mattiren, was durch ein weiter unten näher zu beschreibendes Verfahren geschieht. Soll das Stück aber ganz polirt werden, so wird es nicht mit dem oben erwähnten Brei überzogen, sondern nur erhitzt und noch etwas warm in mit Schwefelsäure angesäuer-

tes Wasser getaucht. Es wird hierauf wieder abgewaschen, abgetrocknet und polirt.

Die Politur oder den Glanz giebt man mittelst eines glatt geschliffenen und gefaßten Blutsteins. Der Vergolder taucht diesen Polirstein in mit Essig angesäuertes Wasser und reibt die Vergoldung dann so lange damit, bis die Politur und der metallische Glanz recht vollkommen geworden. Es wird das Stück hierauf in kaltem Wasser gewaschen, mit feinem Leinentuch abgetrocknet, und zuletzt noch auf einen Rost, unter welchem ein schwaches Kohlenfeuer ist, erwärmt.

2762. Das Mattiren geschieht, indem man das Stück mit einem Gemenge von Kochsalz, Salpeter und Alaun, welche man in dem Krystallwasser des letztern zergehen läßt, überzieht; man bringt das Stück wieder aufs Feuer und erhitzt es, bis die in Fluß gekommene Salzdecke vollkommen gleichförmig und durchsichtig wird. Hierauf taucht man es schnell in kaltes Wasser, welches die Salzdecke ablöst und den Kreideüberzug wegnimmt, der zum Aussparen aufgetragen worden. Man zieht hierauf das Stück durch sehr schwache Salpetersäure, wäscht es wieder mit Wasser ab und trocknet es nun entweder auf dem Roste über schwachem Kohlenfeuer oder auch mit einem trockenen reinen Leinentuch.

Das Salzgemenge, welches zum Mattiren angewendet wird, besteht in 100 Th. aus 40 Th. Kalisalpeter, 25 Th. Alaun und 35 Th. Kochsalz, und es wirkt gerade so wie Chlor oder wie schwaches Königswasser. Das Gemenge enthält nämlich vier Salze: schwefelsaures Kali, schwefelsaure Thonerde, Salpeter und Kochsalz. Das Erste wirkt nicht; das zweite zersetzt sich, indem es auf die beiden andern wirkt, und ein Gemenge von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurem Natron, salpetersaurer Thonerde und Chloraluminium erzeugt. Die beiden letztern zersetzen sich wieder gegenseitig bei der gesteigerten Temperatur und geben Thonerde, Chlor und salpetrige Säure; hierbei ist nun das Chlor besonders wirksam. Das Gemenge sollte demnach zusammengesetzt werden aus:

1 At. Salpeter	. .	21,4
1 At. Kochsalz	. .	12,2
½ At. Alaun	. . .	66,3
		100,0

welches Mischungsverhältniß freilich von dem oben erwähnten abweicht, aber wahrscheinlich jenem vorzuziehen seyn dürfte, wenn überhaupt die Mattirung durch die hier vorausgesetzte einfache Reaction erzeugt wird.

2765. Will man der vergoldeten Bronze das Aussehen von Muschelgold oder geriebenem Gold (or moulu) geben, so bürstet man es mit dem Messingdrahtpinsel etwas weniger als gewöhnlich, erhitzt es dann stärker, als beim Mattiren und läßt es wieder etwas abkühlen. Hierauf bestreicht man es mit der in Essig eingerührten Farbe, welche ein Gemenge von Blutstein, Alaun und Kochsalz ist, wobei man man jedoch die zu mattirenden Stellen unbedeckt läßt; hierauf legt man das Stück auf glühende Kohlen, bläst diese mit dem Blasebalge etwas an und erhitzt es so lange, bis die Farbe sich zu schwärzen anfängt. Das Bronzestück muß so heiß werden, daß darauf tropfendes Wasser sich unter Zischen in Dampf verwandelt. Man nimmt es nun vom Feuer und taucht es in kaltes Wasser, wäscht es gehörig ab und sucht die orangefarbige Vergoldung möglichst gleichförmig zu vertheilen, dadurch daß man das Stück, wenn es glatt ist, mit einem in Essig getauchten Pinsel, wenn es dagegen Ciselirennarben hat, mit verdünnter Salpetersäure überbürstet; in beiden Fällen aber wäscht man es zuletzt in kaltem Wasser und trocknet es über gelindem Kohlfeuer.

Es ist die Wirkung dieses Gemenges schwierig zu erklären; übrigens darf man aber annehmen, daß es Kali- und Natronsulphat, essigsaure Thonerde, Eisenchlorid und Eisenoxyd enthält. Die beiden letzten Körper scheinen eigentlich nur allein zu reagiren. Das Eisenchlorid, indem es auf das Kupfer der Bronze wirkt, erzeugt Kupferchlorür und verwandelt sich selbst in Eisenchlorür. Das Kupferchlorür wirkt dann wieder auf das Eisenoxyd und erzeugt Kupferoxydul nebst Eisenchlorür. Das rothe Kupferoxydul erzeugt dann

die orangefarbige Nüance der Vergoldung. Ob aber diese Erklärung naturgemäß ist, kann noch nicht mit Sicherheit bestimmt werden, sondern ließe sich erst dadurch beweisen, wenn man Eisenchlorid und Oxyd mit diesen Salzen gemengt, direkt anwenden würde.

2764. Soll das vergoldete Stück die rothe Farbe erhalten, welche das kupferhaltige Gold der Bijouteriewaaren annimmt, so taucht man es, an einen Eisendraht hängend, in das sogenannte Glühwachs, welches aus gelbem Wachs, rothem Ocher, Grünspan und Alaun besteht. Hierauf läßt man es über einem lebhaften Kohlenfeuer abbrennen, indem die Entzündung des Gemenges dadurch befördert wird, daß man einige Tropfen davon auf die glühenden Kohlen fallen läßt; dabei dreht und wendet man das Stück nach allen Seiten, so daß die Flamme ringsum gleich stark brennt. Sobald alles Wachs abgebrannt ist, und die Flamme verlischt, so taucht man das Stück in Wasser, wäscht es und bürstet es mit bloßem Essig ab. Ist die Farbe noch nicht schön und gleichförmig genug, so überstreicht man die Vergoldung mit Grünspan, der im Wasser zerrührt worden, läßt diesen über einem schwachen Feuer trocknen, taucht das Stück dann in Wasser und bürstet es entweder mit bloßem Essig oder selbst mit etwas schwacher Salpetersäure ab, wenn es zu schwarz erscheinen sollte. Man wäscht zuletzt das vergoldete Stück, polirt es, spült es wieder ab, trocknet es mit feinem Leinentuch und erwärmt es endlich noch über schwachem Kohlenfeuer.

Bei dieser Operation sucht man den Gehalt der Vergoldung zu verringern, und ungefähr auf 750 Tausendel oder auf den gewöhnlichen Gehalt des Bijouteriegoldes zu bringen. Man bewirkt dieß, indem man das essigsaure Kupfer des Gemenges reduzirt; das metallische Kupfer verbindet sich dann mit dem Golde, welches auf solche Weise mehr oder minder genau den verlangten Gehalt annimmt.

Kapitel XIX.

Fabrikation der Mennige und der Schrote.

Fabrikation der Mennige im Großen; Patent des Herrn Ollivier. Brevets expirés, T. II. 232.

2765. Wir sprechen erst hier von der Mennigbereitung, obschon dieses Produkt nach der bisher von uns befolgten Anordnung nicht eigentlich in dieses Buch gehört; bevor aber alle Details über die Bleigewinnung gegeben worden, hätte das Studium dieses Fabrikationszweiges Schwierigkeiten dargeboten.

Eine Hauptaufgabe bei der Mennigbereitung ist die Herstellung eines kupferfreien Blei's; hat man nur erst diese schwierige Aufgabe gelöst, so sind die übrigen Bedingungen leicht zu erfüllen. Die Bereitung der Mennige ist wahrscheinlich einer derjenigen chemischen Industriezweige, welche im Laufe der Zeit am wenigsten Fortschritte gemacht hat, denn man wendet in den wenigen Mennigfabriken heut zu Tage noch immer dasselbe Verfahren an, was schon seit langer Zeit üblich war.

Ungeachtet diese Fabrikation ziemlich viele Kunstgriffe erfordert, so ist sie doch nicht schwierig und immer noch einträglich; ohne Zweifel ließen sich aber auch noch wichtige Verbesserungen bei derselben machen.

2766. Wir lassen hier die Beschreibung des in der großen Mennigfabrik des Hrn. Roard zu Clichy üblichen Verfahrens folgen, welche Anstalt allein die Hälfte des Mennigbedarfes in Frankreich in den Handel liefert.

Die Calzination oder Verwandlung des Blei's in Oxyd geschieht in einem Flammofen mit sehr flachem Gewölbe, in

welchen die Flamme durch drei zwischen dem Feuerungsraum und der Heerdsohle angebrachte Kanäle eindringt. Sie streicht über die ganze Oberfläche des Metalls und zieht dann wieder durch zwei andere gegenüberliegende Kanäle in den Schornstein ab.

Um fünf Uhr früh wird das Feuer im Ofen angezündet und 325—350 Kil. Blei in Blöcken in demselben eingesetzt. Sobald das Metall geschmolzen ist, so rührt der Calzinirer das Metallbad mit einer Krücke wohl um. In dem Maße als sich nun das Oxyd in Form einer irisirenden Haut bildet, schiebt er es in den Hintergrund des Ofens zurück, und fährt also fort, bis endlich die ganze Bleimasse sich in Pulver verwandelt hat.

Nun aber wird die Operation mühsamer; man verstärkt zuerst das Feuer, so daß der Ofenraum rothglühend wird. Hierauf schiebt man die ganze Masse in den Hintergrund des Ofens und preßt mit der Krücke das darin noch enthaltene Blei aus; dann wird sie wieder auf die Heerdsohle gebracht, und mit einem Ecke der Krücke gehörig durchfurcht. Mit dieser Manipulation fährt man fort, bis keine Spur von metallischem Blei mehr sichtbar ist.

Es ist durchaus unerläßlich mit dem Raffiniren *) ununterbrochen fortzufahren, sobald es einmal begonnen hat, denn, wenn der Arbeiter die Bewegung der Krücke unterbräche, so würde sogleich eine sehr nachtheilige Schmelzung der Oberfläche der Masse eintreten, wodurch die Mennige ein krystallinisches Aussehen erhielte, was die Käufer durchaus verwerfen. Aus diesem Grunde darf man auch die Hitze nicht über die Kirsch-Rothglut steigern.

Sobald das Blei ganz in Oxyd verwandelt zu seyn scheint, wenn nämlich kein flüssiges Blei mehr bemerkt wird, so läßt man das Feuer ausgehen, und bereitet den Ofen, wie weiter unten näher bezeichnet wird, zur Reverberation vor.

---

*) Raffiniren wird derjenige Theil der Calcination genannt, wodurch die letzten Bleipartikeln in Oxyd verwandelt werden. A. u. E.

Zur Calcination sind ungefähr sieben bis acht Stunden erforderlich, je nach der Geschicklichkeit des Arbeiters und der Qualität des Blei's, denn je reiner dieses ist, desto schneller und leichter oxydirt es sich. Z. B. das englische Blei ist leichter als das spanische und französische zu bearbeiten. Wenn man früh um fünf Uhr die Operation begonnen hat, so ist sie gewöhnlich zwischen zwölf und 1 Uhr Mittags beendigt.

Als Brennmaterial wird ohne Unterschied Holz und Steinkohle angewendet, und man richtet, je nachdem man das eine oder andere vorzieht, den Feuerheerd stets hiernach ein. Die Steinkohle kann übrigens nur mit großer Vorsicht angewendet werden, denn sie darf nicht schwefelhaltig seyn, und muß eine gehörige Flamme geben.

Das Calcinirprodukt bleibt im Ofen bis zum nächsten Morgen, wo man dieselbe Arbeit aufs Neue beginnt; man nimmt dann die Masse mittelst einer langen eisernen Schaufel heraus und schafft sie auf die Mühle, wo sie zum Schlämmen vorbereitet wird.

2767. Das Schlämmen geschieht auf folgende Weise. In einem starken hölzernen Bottich, der $3\frac{1}{2}'$ hoch und $2\frac{1}{4}'$ weit ist, werden zwei Mühlsteine eingesetzt; der untere oder der Bodenstein liegt auf dem Boden des Bottichs; der obere ist dreieckig und 7—8 Zoll dick, hat aber 2″ weniger im Durchmesser als der Bodenstein, auf welchem er läuft. Beide Steine sind aus feinkörnigem porösen Quarz (silex meulière). Der Bottich oder Mahltrog hat zwei Löcher, an der Seitenwand, von welchen das eine in der Höhe der Oberfläche des Bodensteins, das andere auf der entgegengesetzten Seite zwölf bis vierzehn Zoll hoch sich befindet. Diese letztere Oeffnung steht mittelst einer Rinne in Verbindung mit einem hölzernen mit Blei beschlagenen Kasten, welcher 12—15′ lang und 3′ breit und 5′ tief ist. Der Kasten ist durch drei oder vier Scheidewände getheilt, welche vier bis fünf von einander abgesonderte Räume oder Fächer bilden, an deren oberer Seite man eine kleine vier Zoll weite und zwei Zoll hohe Oeffnung anbringt, aus welcher das Wasser abfließen kann. Diese Ausschnitte werden stets in dia-

gonaler Richtung gemacht, damit die Flüssigkeit möglichst in Bewegung gesetzt wird. Aussen an den Kasten wird ein bleiernes Rohr angelegt, welches in einem unter dem Mahltroge in die Erde eingesetzten Kübel führt, in dem sich eine Saugpumpe befindet, durch welche das hineinlaufende Wasser in den Mahltrog gepumpt werden kann.

Das untere Loch des Bottichs ist beständig durch einen Spund geschlossen und dient nur zum Herausschaffen der Schlammrückstände, die in einen zu diesem Zwecke bestimmten Kübel gebracht werden.

Durch das Mahlen und Schlämmen wird das Bleioxyd nicht nur fein zerrieben, sondern auch von dem beigemengten metallischen Blei geschieden, denn selbst beim sorgfältigsten Calciniren bleibt immer noch metallisches Blei in der Masse, welches gewöhnlich ein Zwölftel bis ein Zehntel beträgt.

Man fängt damit an, den Mahlbottich die verschiedenen Abtheilungen des Kastens und zwei Drittheile des untern Kübels mit Wasser zu füllen, und den Läufer in Bewegung zu setzen. Mittelst einer Kurbel, die sich oben in dessen Achse befindet, wird gleich die Pumpe in Thätigkeit gesetzt. Hierauf wirft man ungefähr 150—160 Kil. calcinirtes Blei hinein, und nun sondert sich das Massikot, durch das Mahlen, von dem schwerern Blei, bleibt im Wasser aufgeschlämmt, wird von demselben fortgeführt und setzt sich wieder in den verschiedenen Fächern des Kastens ganz nach den verschiedenen Graden seiner Feinheit ab. In den letzten Abtheilungen ist der Bodensatz nur äußerst unbedeutend, so daß das durch die Pumpe wieder aufs Neue in den Mahlbottich gepumpte Wasser fast ganz klar ist.

So lange als das im Mahltroge befindliche Wasser noch gelblich gefärbt ist, läßt man die Mühle gehen, sobald es aber schwarz zu werden anfängt, hört man auf zu pumpen, öffnet den Spund, und schafft den Rückstand in einen Kübel heraus. Dieser Rückstand ist blos metallisches Blei, welches wieder in den Ofen kommt, um aufs Neue calcinirt zu werden. Gewöhnlich reichen $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunden zum Mahlen und Schlämmen einer Masse von 150—160 Kil. Bleioxyd hin.

Sobald die erste Abtheilung des Kastens voll ist, nimmt man das darin befindliche Massikot heraus, und schafft es auf den Trockenapparat, welcher gewöhnlich über dem Calcinirofen angebracht ist; zu dem Ende darf man nur denselben rings um mit 7 bis 8″ hohen Brettern einfassen, die man fest durch eiserne Bänder mit einander verbindet. Man schüttet das noch flüssige Massikot in diesen Behälter, wo es nach 2—3 Tagen, ohne daß man einen besondern Aufwand von Brennmaterial dazu nöthig hätte, hinreichend austrocknet. Will man blos Massicot haben, so läßt man die Masse vollkommen austrocknen, zerdrückt und siebt sie dann. Der Verbrauch von Massikot ist jedoch sehr beschränkt; einige Fabrikanten wenden es jedoch statt der Mennige, bei der Krystallglasbereitung und zur Töpferglasur an. Besonders zum Dihl'schen Kitt wird es auch noch gebraucht.

2768. Will man nun das Massikot in Mennige verwandeln, so läßt man es nicht vollkommen austrocknen, da die höhere Oxydation leichter statt findet, wenn die Masse noch etwas feucht ist. Man bringt es daher halbtrocken mit einer Schaufel in viereckige, vier bis fünf Zoll tiefe Eisenblechgefäße; jeder dieser Näpfe faßt ungefähr 25—30 Kilogrammen. Es wird hierauf die zweite Calcination vorgenommen, welche man Reverberation nennt. Ist die Calcination des Blei's beendigt, so ebnet der Arbeiter das calcinirte Produkt mit seiner Krücke auf der Heerdsohle und stellt ungefähr 18—20 Blechnäpfe darauf, die bis an das Gewölbe emporreichen können.

Zum Gelingen der Reverberation ist die Beobachtung mehrerer Vorsichtsmaßregeln erforderlich: man muß nämlich allen Zutritt der äussern Luft zu verhindern suchen, und schließt zu dem Ende die Schieber der Esse, die Thüre des Feuerheerdes und Aschenfalls, so wie die Arbeitsthüre so fest als möglich. Den folgenden Tag, wenn eine neue Calcination beginnen soll, nimmt man die Blechnäpfe wieder aus dem Ofen, die nun schon ein ziemlich schönes rothes Produkt enthalten, welches Mennige vom ersten Feuer heißt. Sie ist ein Gemenge von Bleioxyd und Ueberoxyd. Man bringt dieselbe in eine Art von Beutelmaschiene, welche

aus zwei konzentrisch in einander befindlichen Zylindern zusammengesetzt ist; diese Zylinder sind aus Blech und mit kleinen Löchern versehen, deren rauher Bart nach Innen zu gekehrt ist; die Löcher des äußern Zylinders sind kleiner als die des innern Zylinders.

Die also pulverisirte Mennige wird aufs Neue im Reverberirofen und zwar, ebenso wie das erste Mal, in Blechnäpfen geglüht. Diese Operation liefert dann die Mennige vom zweiten Feuer oder die käufliche Waare. Bisweilen bringt man die Mennige selbst in ein drittes Feuer, wenn man eine dunklere Nüance haben will; allein es ist im Ganzen nicht besonders vortheilhaft, denn nach zweimaligen Glühen wächst die Intensität der Farbe nur wenig, und nach dem dritten oder vierten Feuer läßt sich gar keine Farbenänderung annehmen, obgleich die Orydation noch weiter fortschreitet.

Am sichersten erhält man eine sehr schöne Mennige von äußerst lebhafter Farbennüance, wenn man das Massicot aus den letzten Fächern des Schlämmbehälters anwendet. Da diese Mennige zur Malerei gebraucht wird, wenn sie zweimal geglüht worden, so siebt man sie zuletzt durch ein feines Metalldrahtsieb.

Es ist leicht begreiflich, daß an dieser Fabricationsmethode noch Vieles zu verbessern ist, denn durch diese mehrmalige Unterbrechung der Arbeit geht nicht nur viel Zeit, sondern auch viel Brennmaterial verloren. Allein es könnte nicht schwierig seyn, eine Verbesserung hierbei einzuführen, wenn man nämlich die Calcination und Reverberation gleichzeitig neben einander und zugleich kontinuirlich betreiben wollte; zu dem Ende würde gewiß ein Ofen mit doppeltem Gewölbe sich gut eignen. Die Mennigfabrikation ist auch in der That ein so wichtiger Gegenstand, daß es sich wohl der Mühe lohnt, ernstlich auf Vervollkommnung dieses Fabrikationszweiges zu denken.

2769. Es kommt im Handel noch eine andere Mennigsorte vor, nämlich die Orangemennige oder engli-

sche Mennige. Man bereitet diese ganz einfach, indem man Bleiweiß gleich dem Massikot zwei- bis dreimal gelinde glüht; in dieser mäßigen Hitze verliert dasselbe seine Kohlensäure und hinterläßt äußerst fein zertheiltes Oxyd. Deshalb eignet sich dieses Oxyd ganz vorzüglich zur Erzeugung einer reinern und schönern Mennige.

2770. Da die Mennige eine mehrfache und wichtige technische Anwendung findet, so muß man sich wundern, daß bisher nur wenige Versuche zur Erforschung ihrer chemischen Zusammensetzung angestellt wurden, weshalb darüber auch noch viel Ungewißheit herrscht.

Die hier nun näher zu erwähnenden Thatsachen werden den Mennigfabrikanten den Weg genauer bezeichnen, den sie einschlagen müssen, um eine vollkommene Oxydation zu erzielen. Diese Thatsachen werden besonders solche Fabriken sich zu Nutzen machen können, in welchen die Mennige als oxydirende Substanz angewendet wird, indem wir nämlich zeigen werden, wie groß die Sauerstoffmenge ist, die bei der Verwandlung der Mennige in Oxyd einen nützlichen Effekt äußert.

Man könnte die Frage aufwerfen, warum man nicht, statt das metallische Blei zu calciniren, die beim Silbertreiben in so großer Masse fallende Glätte benützt. Diese Glätte wird sehr häufig wieder reduzirt und als Blei in den Handel gegeben. Man würde sonach bei ihrer Verwendung zu Mennige nicht nur die Reduktionskosten, sondern auch die Calcinationskosten des Blei's selbst ersparen.

Allein abgesehen davon, daß diese Glätte stets kupferhaltig ist, so würde sie doch nur schlechte Mennige geben, da die früher erlittene Schmelzung die weitere Oxydation sehr erschwert. Da schon ein gehörig zubereitetes Massikot sehr fein gemahlen werden muß, so würde ohne Zweifel ein außerordentlicher Kraftaufwand nöthig seyn, um der Glätte den Grad von Feinheit zu geben, welcher ganz unerläßlich ist, wenn ihre Verwandlung in Mennige in der gewöhnlichen Zeit statt finden soll. Darin ist auch ohne Zweifel allein der Grund zu suchen, warum man zur Mennigbereitung

nur Massikot anwendet, welches absichtlich bei der niedrigstmöglichen Temperatur dargestellt worden.

Wird also das Bleioxyd an der Luft ziemlich stark erhitzt, so verändert es seine Farbe, wird roth und verwandelt sich in Mennige; die auf solche Weise erhaltenen Produkte sind aber sehr verschieden und die Chemiker sind hinsichtlich ihrer Natur nicht einig. Aus gewissen Thatsachen schloß man, daß es mehrere Arten von Mennige geben müsse, weshalb man die Mischung dieses Körpers genauer untersuchte.

2771. Durch die Güte des Herrn Roard in Clichy erhielt ich die Erlaubniß, in seinen Mennigöfen eine Reihe schöner Mennigsorten zu bereiten; es wurde dieß mittelst immer mehr verlängerter Glühungen ausgeführt. Ich benützte diese Gelegenheit, um den chemischen Unterschied verschiedener Mennigsorten genauer zu untersuchen, welcher durch diese Bereitungsart erzielt wird. Zuvörderst suchte ich die Sauerstoffmenge zu bestimmen, welche das Massikot während zwei- oder dreimaligen Glühens absorbirte, indem es hierdurch in die schönste käufliche Mennige verwandelt wurde. Zu dem Ende habe ich die analysirten Proben durch Ausglühen an der Luft wieder in Oxyd reduzirt, und das Volum des entbundenen Gases gemessen.

Die Mennige, welche auf gewöhnliche Weise durch 24stündiges Glühen des Massikots in einem Flammofen dargestellt wurde, verlor durch Glühen 1,17 Proz. Sauerstoff, indem sie sich in reines Massikot verwandelte. Dieselbe Mennige aber, wenn sie zum zweiten Mal eben so lange geglüht worden, verlor auf gleiche Weise behandelt 1,22 Prozent Sauerstoff. Dreimal geglühte Mennige endlich verlor beim Erhitzen 1,36 Sauerstoff.

Diese Mennigsorten hatten eine ebenso schöne Farbe als die durch bedeutend länger fortgesetztes Glühen erhaltenen Proben.

Wurde die Mennige zum vierten Mal geglüht, so gaben 100 Theile desselben beim Erhitzen 1,50 Sauerstoff; nach fünfmaligen Glühen aber gab sie durch Erhitzen 1,55 Proz. Sauerstoff. War endlich die Mennige acht Tage lang im

Flammofen geblieben und hatte sonach acht Feuer ausgehalten, so gab sie 1,75 Proz. Sauerstoff aus, und der ausgeglühte Rückstand bestund aus 98 reinem Bleioxyd.

Die außerordentliche Langsamkeit, mit welcher das Massikot den Sauerstoff selbst unter, dieser Reaction sehr günstigen Umständen absorbirt, scheint zum Theil von physikalischen Eigenschaften dieses Körpers herzurühren, denn, wenn man Bleiweiß auf dieselbe Art glüht, so geht die Operation weit schneller vor sich, denn die schönste Orangemennige, die auf gleiche Weise bereitet wird, erhält man schon durch dreimaliges Glühen. Dieselbe giebt dann beim Erhitzen sogar bis zu 2,23 Proz. Sauerstoff.

Aus den erwähnten Versuchen ergiebt sich, daß in den verschiedenen analysirten Mennigproben die mit dem Blei verbundene Sauerstoffmenge auf folgende Weise varirt:

100 Th. Mennige vom	1ten	Feuer enthalten	8,26
— — —	2	— —	8,30
— — —	3	— —	8,43
— — —	4	— —	8,56
— — —	5	— —	8,61
— — —	8	— —	8,79
100 Th. Orangemennige		— —	9,24

2772. In allen diesen Produkten hat das Massikot noch kein halbes Atom Sauerstoff aufgenommen, und sich sonach nicht einmal vollkommen in Sesquioxyd verwandelt; denn wäre die Mennige wirklich auf diese Weise zusammengesetzt, so müßte sie durch Ausglühen 3,33 Proz. Sauerstoff abgeben. Um zu erforschen, ob durch länger fortgesetztes Glühen es vielleicht möglich wäre, ein eigentliches Sesquioxyd zu erzeugen, brachte ich reine Orangemennige in eine Röhre und ließ bei hinreichender Erhitzung derselben einen ununterbrochenen Strom von Sauerstoff durchgehen; allein nach beendigter Operation enthielt die geglühte Mennige nur 2,40 Proz. Sauerstoff.

Ich ließ hierauf noch länger Sauerstoff in den ungefähr auf 300° erhitzten Apparat streichen, und untersuchte nach einigen Stunden aufs Neue das Produkt; die Absorbtion hatte jedoch nicht zugenommen, und die Mennige war

noch ganz auf gleiche Weise zusammengesetzt. Es ist sonach nicht unwahrscheinlich, daß dieses Produkt wirklich ein festes Mischungsverhältniß behauptet, und um dieß zu beweisen, braucht man es nur mit reiner Mennige zu vergleichen, die auf andere Weise dargestellt wurde. Zu dem Ende wendete ich zuerst die bereits früher (§. 2205.) erwähnte Methode an und löste in neutralem essigsauren Blei alles Massikot auf, welches mit der Mennig noch gemengt seyn konnte. Orangemennige, ähnlich derjenigen, welche zu den vorerwähnten Versuchen angewendet worden, wurde so lange behandelt, bis es das damit digerirte essigsaure Blei nicht weiter in basisches Salz verwandelte. Die also gereinigte Mennige verlor dann durch Ausglühen 2,31 Proz. Sauerstoff. Sonach ist diese Mennige ebenso zusammengesetzt, wie das Produkt, welches durch die direkte Einwirkung des Sauerstoffgases auf die Orangemennige erhalten wurde.

Ein anderes Quantum Orangemennige wurde mit concentrirter Aetzkalilauge digerirt, und dadurch ebenfalls alles der Mennige beigemengte Bleioxyd aufgelöst. Das erhaltene Produkt verlor dann beim Ausglühen noch 2,31 Sauerstoff.

Aus diesen Versuchen geht nun klar hervor, daß die Produkte, welche entweder durch direkte Einwirkung des Sauerstoffs auf das Massikot, oder durch Reinigung der Orangemennige mittelst neutralem essigsaurem Blei, oder endlich durch länger andauernde Einwirkung einer Kaliauflösung auf dieselbe Substanz gewonnen werden, eine eigenthümliche und auf bestimmte Weise aus Blei und Sauerstoff zusammengesetzte Verbindung darstellen, welche 3 Atome Blei auf 4 At. Sauerstoff enthält. Die so zusammengesetzte Mennige würde dann 9,34 Proz. Sauerstoff enthalten, und bei der Umwandlung in Oxyd 2,34 davon wieder entlassen. Dieses Resultat wurde fast ganz genau bei allen Versuchen erhalten.

2773. Es ließe sich sonach diejenige Mennige, deren Zusammensetzung als Grundtypus gelten könnte, als ein bleisaures Bleioxyd betrachten, in welchem die Basis eben so viel Sauerstoff enthielte, als die Säure, und welche dem-

gemäß aus 2 Atomen Bleioxyd und 1 Atom Bleiüberoxyd bestünde. Es ist auch klar, daß dann alle im Handel vorkommenden Mennigsorten dieses salzähnliche Oxyd (772) enthalten, und aus den damit angestellten Versuchen ergab sich auch wirklich, das bereits oben (s. Anmerkung zu §. 2206.) angeführte verschiedene Mischungsverhältniß.

Es läßt sich daraus abnehmen, daß der gegenwärtige Zustand der Mennigfabrikation noch viel zu wünschen übrig läßt, während dagegen die Orangemennige hinsichtlich ihrer Zusammensetzung dem theoretischen Resultate bereits so nahe kommt, daß wenig Hoffnung vorhanden ist, ihre Bereitung noch weiter vervollkommnen zu können.

Um in der Mennige das quantitative Verhältniß zwischen Oxyd und Ueberoxyd zu bestimmen, wird sie mit Salpetersäure behandelt, und das zurückbleibende Ueberoxyd dann gewogen; auch könnte man das aufgelöste Oxyd durch Schwefelsäure fällen und aus dem erhaltenen Sulphat das Gewicht desselben berechnen. Die also erhaltenen Resultate sind ebenfalls bereits oben aufgeführt (§. 2206).

Die Folgerungen, welche die Praxis aus diesen Untersuchungen ziehen kann, sind glücklicherweise ganz unabhängig von der theoretischen Frage, so daß die Ansicht, welche man später über die eigentliche Natur der reinen Mennige gewinnen könnte, nie die Resultate ändern kann, welche man hinsichtlich des Einflusses der verschiedenen Feuer auf die gewöhnlich fabrizirte Mennige beobachtet hat.

Wir erinnern übrigens zum Schlusse noch daran, daß die aus Massikot erzeugte Mennige stets Bleisilikat enthält, welches die gänzliche Ueberoxydation verhindert. Die Kieselerde rührt von der Ofensohle her, die aus Backsteinen konstruirt ist, und leicht während der Kalcination von dem Bleioxyd angegriffen wird. Es würde aus diesem Grunde vortheilhafter seyn, Backsteine aus Mergel anzuwenden, oder die Sohle mit einem starken kalkigen Ueberzug zu versehen.

Schrotgießerei.

Schrotblei, Patent von Akermann und Martin; Brevets expirés, T. I. p. 154.

Sautel, Granulirung der Schrote; Annales des Mines, 1ste Reihe, T. I. p. 301.

Perdonnet, Fabrikation der Schrote aus Abstrichblei in Freiberg; Annales des Mines; 2te Reihe. T. II. p. 298.

Dufrenoy, über granulirtes Blei; Dictionnaire technologique, T. XVI. p. 313.

2774. Das Verfahren, welches man zur Umwandlung des Blei's in sphärische Körner anwendet, blieb lange ein Geheimniß, und noch jetzt kennt man es nicht ganz genau, indem immer nur wenige Fabriken existiren, in denen es angewendet wird. Zu wünschen wäre es übrigens, daß Schrotgießereien häufiger mit Bleihütten verbunden wären, weil man dadurch Gelegenheit bekäme, das spröde Blei in den Handel zu bringen, welches man stets in den Schmelzhütten erhält, und bei dessen Umschmelzen zu weichem Blei ein bedeutender Abgang statt findet.

Schon ungefähr ein Tausendtel Arsenik kann dem Blei die zum Granuliren nöthige Eigenschaft mittheilen. Man läßt die sich bildenden Bleikügelchen in das Wasser fallen, um sie von einander gesondert zu erhalten. Man begreift wohl, daß je nach der Höhe des Falls die Bleikügelchen, ehe sie in das Wasser gelangen, schon mehr oder weniger erstarrt seyn müssen, und daß sie durch den beim Fallen erleidenden Stoß ihre Form etwas verlieren; seit vierzig Jahren wurde auch dieser Fabrikationszweig bedeutend vervollkommnet, indem man nämlich die Schrote in Grubenschachten oder alten Thürmen gießt. In Frankreich wurde zuerst eine Einrichtung dieser Art auf dem Thurme Saint-Jaques de la Boucherie gegründet, welche gegenwärtig noch gebraucht wird.

Ich habe Gelegenheit gehabt, das in dieser Schrotgießerei übliche Verfahren kennen zu lernen, es wurde mir aber nicht erlaubt, es zur öffentlichen Kenntniß zu bringen; weshalb ich das Wissenswerthe über diesen eigenthümlichen

Fabrikationszweig dem Dictionnaire technologique entnehme.

Die Schrotgießerei begreift fünf verschiedene Operationen in sich: 1) das Schmelzen des Blei's; 2) das Körnen des geschmolzenen Metalls; 3) die Sortirung der Bleikörner nach ihrer verschiedenen Größe; 4) die Sonderung der unregelmäßig geformten Schrotkörner von den runden; 5) das Scheuern oder Glätten.

2775. Schmelzen des Blei's. Noch kennt man die Menge des Arseniks, der zugesetzt werden muß, nicht genau; sie richtet sich nach der Qualität des Blei's. Man hat die Erfahrung gemacht, daß, je spröder das Blei ist, desto mehr erfordert es Arsenikzusatz; weiches Blei bedarf nur ungefähr 3 Tausendtel, sprödes Metall dagegen bis zu 8 Tausendtel Arsenik. Dieses aus der Erfahrung gewonnene Resultat ist der herrschenden Meinung, daß sprödes Blei leichter zu körnen sey, geradezu entgegen. Man verwendet es nur deswegen gerne zu diesem Zwecke, weil es auf diese Weise am leichtesten in den Handel gebracht werden kann.

Nach Sautel erfordern 1000 Kil. weiches Blei nur 2,5 Kil. Schwefelarsenik. Wendet man aber Blei an, welches 3 Prozent Spießglanz enthält, so werden ungefähr 5 Tausendtel Schwefelarsenik zugesetzt. Sautel behauptet auch, daß ein Blei, welches noch mehr Antimon enthält, sich gar nicht körnen lasse, und er giebt deshalb in diesem Falle noch reines Blei hinzu.

Man kann den Arsenik auf zweierlei Art dem Blei beimengen, und zwar, indem man entweder eine sehr arsenikreiche Legirung bereitet, die man dem Blei zusetzt, welches granulirt werden soll; oder auch indem man der schmelzenden Bleimasse jedesmal erst Arsenik zugiebt. Das erste Verfahren ist besonders in den Schrotgießereien üblich, in welchen man altes Blei umschmelzt, aber die zweite Methode wendet man dagegen da an, wo sprödes Blei zu Schroten verwendet wird.

Akermann und Martin nahmen auf das erstere Verfahren ein Patent, und schmelzten nach ihrer Angabe 1000 Pfund weiches Blei in einem eisernen Kessel, auf welches

während des Schmelzens ein paar Schaufeln voll Asche oder Erde so gestreut wurde, daß diese bloß an dem Rande herum zu liegen kam, während die Mitte des Bleibades ganz frei davon blieb. Nun gaben sie mitten auf das Blei zwanzig Pfund Arsenik und deckten den Kessel mit einem eisernen Deckel zu, welcher fest mit einem Kitt darauf lutirt wurde, so daß kein Arsenik sich verflüchtigen konnte. Hierauf wurde 3—4 Stunden lang stark gefeuert, und dann das geschmolzene Metall, nachdem es abgeschäumt worden, in Gießformen gegossen.

Nachdem diese Legirung zubereitet worden, schmelzt man 1000 Pfund weiches Blei in einem eisernen Kessel, und setzt ein Gußstück von der oben erwähnten Legirung zu. So bald die Masse geschmolzen und wohl untereinander gemengt ist, schöpft man mit einem Löffel etwas davon heraus, und läßt einige Tropfen ins Wasser fallen; sollten sich nun noch keine Kügelchen bilden, so giebt man noch ein neues Quantum von der Legirung hinzu.

Die zweite Methode besteht besteht darin, daß man den Arsenik nach und nach dem geschmolzenen Blei zusetzt; gewöhnlich nimmt man dazu Realgar. Man nimmt dann 2000 bis 2400 Kilogr. Blei auf einmal in Arbeit, bringt solche in einen gußeisernen Kessel, der in einen Ofen eingemauert ist, und erhitzt nun denselben allmählig bis zur vollkommenen Schmelzung. Die Oberfläche des geschmolzenen Metalls muß mit etwas Talg bedeckt werden, theils um die Oxydation zu verhindern, theils aber auch um das erzeugte Oxyd wieder zu reduziren. Man rührt das Metall von Zeit zu Zeit um, damit es theils gleichartig wird, und theils um das metallische Blei aus dem Gekrätze zu pressen; Letzteres wird dann mit einem Schaumlöffel abgenommen. Endlich giebt man den Realgar unter beständigem Umrühren hinzu. Die Oberfläche überzieht sich nun mit Bleiasche, welche man anfangs abnimmt; die letzte Bleiasche aber, oder das Gekrätze ist noch sehr metallisch, und wird als Filtrum angewendet, durch welches man das Blei beim Granuliren fließen läßt. Wollte man das Blei ganz einfach in ein Sieb gießen, so würden sich meisteus längliche und wenige sphärische Kör-

ner bilden. Das Sieb muß daher innen mit einer porösen Masse versehen seyn, welche sich fest an seine Wände anlegt, und das geschmolzene Blei in einer Temperatur erhält, daß es weder zu leicht noch zu schwierig durch die Poren fließt, denn nur wenn das Blei beim Herausdringen aus dem Gekrätzfilter Tropfen bildet, wird es gehörig gekörnt.

Beim Mischen des Blei's mit Arsenik läßt sich das richtige Mischungs-Verhältniß nur allein durch Versuche ausmitteln, welche darin bestehen, daß man die Form der Bleikörner beständig untersucht. Sind die Schrote linsenförmig, so ist der Arsenikzusatz zu stark; dagegen ist er zu gering, wenn die Körner auf einer Seite abgeplattet erscheinen, und eine Vertiefung in der Mitte zeigen. Ist der Arsenikgehalt aber allzu gering, so werden die Körner länglich und haben ebenfalls ein Grübchen in der Mitte.

Das spröde Blei erfordert, wie bereits erwähnt worden, mehr Zusatz von Schwefelarsenik, weil die Sprödigkeit fast immer von einem Antimongehalt herrührt. Man kann annehmen, daß dieses Metall sich auf Kosten des Schwefelarseniks schwefelt, der sonach als Reinigungsmittel wirkt. Es entstehen ohne Zweifel dann Doppelsulphuride, welche das Gekrätze bilden. Wendet man altes zinnhaltiges Blei an, so reinigt man es zuvor mittelst Salmiak, der das Zinn in ein flüchtiges Chlorid umwandelt.

2775b. Körnen des Blei's. Die Siebe, deren man sich zu dieser Arbeit bedient, sind Blechkessel mit flachem Boden, die mit runden Löchern versehen sind und alle gleichen Durchmesser haben. Man hat sehr verschiedene Siebe, die sich nach der Größe ihrer Löcher von einander unterscheiden. Gewöhnlich werden 10 verschiedene Schrot-Kaliber in den Schrotgießereien gefertigt und zwar von Nr. 0 dem gröbsten bis zu Nr. 9 oder dem kleinsten. Um diese verschiedenen Nummern zu erhalten, macht man die Sieblöcher ungefähr wie folgt:

für Nro. 0	. . 0,0050	Meter
— 1	. . 0,0045	—
— 2	. . 0,0040	—
— 3	. . 0,0035	—
— 4	. . 0,0030	—
— 5	. . 0,0025	—
— 6	. . 0,0020	—
— 7	. . 0,0015	—
— 8	. . 0,0010	—
— 9	. . 0,0005	—

Man arbeitet immer mit drei Sieben zugleich, welche uf vorspringende eiserne Roste stellt, so daß das durch-nde Blei frei herabfallen kann; unten steht ein Bottich, ur Hälfte mit Wasser angefüllt ist und das granulirte aufnimmt. Die Siebe stehen nicht dicht an einander, rn es befinden sich glühende Kohlen dazwischen, welche Blei in gehöriger Temperatur erhalten, und das Er-n desselben in den Gekrätzfiltern verhindern. Die Tem-r des Blei's muß nach der Größe der Bleikörner va-; bei grobem Schrot muß sie so seyn, daß ein hinein-ener Strohhalm sich kaum bräunt. Die gehörige Hitze Blei's muß man aufs Sorgfältigste zu erhalten suchen; wäre es zu kalt, so könnte es nicht durchfließen, im entge-setzten Fall aber würden die Bleikörner, sobald sie das er erreichten, ihre runde Form verlieren und sich ab-n, weil sie noch nicht starr genug geworden wären. Höhe des Falls ist verschieden und richtet sich nach der e der Schrotkörner, denn je kleiner diese sind, desto eher ren sie während ihres Falles. Ein Fall von 30 Meter reichend für Nr. 4 bis 9, dagegen ist für die gröbern tsorten eine Höhe von 50 Metern nöthig.

Wenn alles vorgerichtet ist, bringt der Arbeiter das itze, welches als Filter dienen soll, in die Siebe, und es fest an die Siebwände. Hierauf wird das Blei inem eisernen Löffel darauf gegossen. Man darf übri-nicht zu viel auf Einmal aufgießen, denn sobald der zu stark wäre, so würde das Metall, statt in das Fil-

ter zu fließen und langsam herabzufallen, schnell durchs Sieb gehen, und nur nadelförmige Körner geben.

Ist die Arbeit gehörig im Gange, so müssen die aus dem Siebe herausdringenden Körner sich sogleich rund formen, und schnell niederfallen. Die Säule, welche die Körner bilden, fällt ganz regelmäßig herab, ohne daß die Schrote unregelmäßig durcheinander kämen, wenn nämlich kein Luftzug eine Störung erzeugt. Der untere Durchschnitt der Säule ist beinahe dem obern gleich, besonders bei groben Schroten, denn nur die kleinen Schrote entfernen sich leichter von einander während des Herabfallens.

Am Ende des Falls ist die erlangte Geschwindigkeit so groß, daß das Wasser im Bottich, gleichwie beim Kochen, in wirbelnde Bewegung geräth. Die in das Wasser fallenden Körner werden mit einem Beutelsack, der mit einem langen Stiel versehen ist, nach und nach aus dem Wasser herausgeholt. Anfangs sind sie noch metallisch glänzend, allein sobald sie mit der Luft in Berührung kommen verlieren sie ihren Glanz, wahrscheinlich weil das sie feuchthaltende Wasser die Oxydation begünstigt.

Man trocknet sie nun entweder an der Luft oder mittelst Ofenwärme, im letztern Falle aber oxydirt sich die Oberfläche dergestalt, daß das Scheuern derselben unerläßlich wird.

2775 c. Das Sortiren. Die beim Durchgehen durch ein und dasselbe Sieb, sich bildenden Körner sind nicht alle von gleicher Größe. Es scheint, daß die minder heiße Mitte größere Körner liefert, als die Seitenwände des Siebes, welches von außen stets mit Kohlen umgeben ist. Außerdem haben oft die drei Siebe, welche man zugleich anwendet, nicht immer gleiches Kaliber, so daß der Bottich gewöhnlich Schrote von allen Nummern enthält. Um sie zu sortiren, nimmt man Siebe mit kreisrunden Löchern, deren Boden aus dünnen Blech besteht. Diese Siebe werden mittelst zwei Riemen über einen Kasten aufgehangen, in welchen die durchfallenden Schrote gelangen. Gewöhnlich hängt man zwei Siebe übereinander, die nur um eine Nummer von

einander verschieden sind. Man fängt mit Nr. 1 und 2 an, so daß die Schrote von Nr. 0 im obern Sieb und Nr. 1 im untern Sieb liegen bleiben, während alle übrigen Sorten in den Kasten hinabfallen. Die durchgefallenen Schrote werden auf gleiche Weise mit den folgenden Siebnummern behandelt, und so erhält man die verschiedenen Schrotsorten.

2776. Sonderung. Sind die Schrotkörner nach ihrer Größe sortirt, so müssen noch diejenigen abgesondert werden, welche nicht rund sind, oder andere Fehler haben. Zu dem Endzwecke bedient man sich einer schief stehenden und mit Randleisten versehenen sehr langen Tafel, an deren Seiten man Rinnen angebracht hat. Man giebt eine oder zwei Hand voll Schrote darauf und bewegt dann die Tafel etwas in horizontaler Richtung. Die runden Körner fallen nun in eine Kiste, die zu ihrer Aufnahme bereit steht; dagegen bleiben die fehlerhaften Schrotkörner entweder auf der Tafel liegen, oder fallen schief in die Rinne, von der sie wieder in einen zweiten Kasten gelangen, um nachher wieder umgeschmolzen zu werden.

2777. Scheuern und Glätten. Nach der Sonderung sind noch viele Körner mit rauher Oberfläche vorhanden; diese sucht man nun durch Scheuern wegzuschaffen, und zwar durch eine Operation, mittelst welcher man die Schrote zugleich polirt oder glänzt. Diese Operation ist in jedem Falle unerläßlich, weil die Körner auf der Oberfläche beim Gießen eine Oxydation erlitten haben. Zu dem Ende bedient man sich der kleinen achtseitigen Scheuertonne, welche an der Seite eine Thüre hat, durch welche die Schrote eingebracht und herausgeschafft werden können. Es geht durch dieselbe eine eiserne horizontale Achse, an welcher sich Kurbeln befinden, welche in kupfernen Zapfenlagern sich drehen. Man giebt in die Scheuertonne 6 Theile pulverisirten Graphit auf 100,000 Th. Schrote und dreht nun so lange um, bis das Blei den erforderlichen Grad von Glanz und Glätte erlangt hat, den man im Handel verlangt.

Man berechnet gewöhnlich die Fabrikationskosten für u metrische Zentner folgendermassen:

Realgar . . 4 Kil. . .	12	Frk.
Arbeitslohn	12	"
Holz	7	"
Graphit	1	"
	32	"

Wozu noch die Reparatnr der Werkzeuge, die Unterhaltung der Gießerei und endlich der Verlust von 2 Prozent des angewendeten Blei's gerechnet werden muß.

Capitel XX.

Münzlegirungen.

2778. Wir haben hier weder von der Bronze, hinsichtlich ihrer Anwendung zu Münzen, noch vom Kupfer in dieser Beziehung weiter etwas zu sagen, sondern werden uns hier allein nur noch auf die Gold- und Silbermünzen beschränken.

Der Hauptzweck bei Herstellung der Gold- und Silbermünzen besteht darin, daß man nur je eines dieser beiden edlen Metalle allein dazu anwendet, und das andere stets sorgfältig aus der Münze auszuschließen sucht. Durch die Affinirprozesse erreicht man gegenwärtig diesen Zweck vollkommen.

Hat man reine Metalle, so müssen dieselben in Legirungen von durchaus konstantem Mischungsverhältnisse verwandelt werden; es geschieht dieses Legiren hauptsächlich deshalb, weil das reine Gold oder Silber für sich allein zu weich ist; ein Kupferzusatz dagegen macht beide härter. Gegenwärtig verlangt man, daß die Münzen genau den bestimmten Gehalt an Gold und Silber besitzen, und nicht wie ehemals einige Tausentel mehr oder weniger haben dürfen. Es wurde diese größere Genauigkeit zuerst in Frankreich eingeführt, man wird aber später ohne Zweifel auch in andern Ländern es nachahmen. Bis jetzt ist immer noch der gesetzliche Gehalt der Münzen verschiedener Länder auch ziemlich verschieden, und man hat darüber besondere Tabellen *).

*) Diese Tabellen sind dem franz. Originaltext am Ende dieses Kapitels beigegeben, da sie aber in mehrern, allgemein verbreiteten Werken sich befinden, so lassen wir solche hier weg, und verweisen z. B. nur auf Nelkenbrecher's Münz- Maaß- und Gewichtskunde." A. u. E.

Wir lassen hier nun eine kurze Beschreibung des in d
Münzwerkstätten üblichen Verfahrens folgen.

Die, leichtern Schmelzens wegen, gehörig zerkleiner
Metalle werden in Tiegel eingesetzt, und wenn die Mis
niedergeschmolzen und gehörig umgerührt worden, so nim
der Probirer die Probe aus dem Tiegel, um den Geha
genau zu untersuchen.

Ist dieß geschehen, so gießt man es in eiserne dick
Zain-Formen von bestimmter Größe, welche gleich einem
Waffeleisen aus zwei Theilen bestehen. Jede Gießform ha
eine 15″ lange Rinne, in welche man das Metall gießt;
eine gehörige Dicke ist deshalb erforderlich, damit ein regel
mäßiges Erstarren stattfinde, und sich keine Blasen bilden
können. Die Luft entweicht durch die feinen Spalten, wel
che längs an den Seiten der Zain-Formen sich befinden, und
einen 3‴ dicken Grat am Metallstück bilden. Man öffnet
bald nach dem Eingießen die Form und wirft die erstarrten
aber noch rothglühenden Metall-Zaine heraus auf die Erde.
Gewöhnlich hat man 5—6 Zain-Formen zugleich im Gebrau
che, welche zwei Arbeiter der Reihe nach voll gießen, indem
sie das flüssige Metall mit Löffeln aus dem Tiegel schöpfen.

Alle Zaine werden mit Zangen aufgehoben und auf
einen Haufen zusammengelegt, damit sie erkalten können.
Hierauf werden die Grate abgeschnitten und die Zaine zwi
schen die Walzen gebracht. Nachdem sie drei bis vier Mal
durch die Walzen gegangen sind, haben sie die nöthige Dicke
von 1½ Linien. Der Druck zwischen dem Walzwerk ist so
bedeutend, daß die Metallstücke zuweilen fast glühend heiß
werden. Man glüht dann die Zaine wieder aus, weil sie sonst
zu spröde werden würden. Durch wiederholtes Walzen und
Ausglühen erhalten dieselben endlich genau die nöthige Dicke.
Beim Walzen werden die Zaine nicht merklich breiter, sondern
dehnen sich bloß der Länge nach aus. Man hat deshalb beim
Gießen vorzüglich darauf zu achten, daß die Zaine die er
forderliche Breite erhalten, damit man das Münzstück gerade
daraus schneiden kann, ohne daß es unnöthige Abfälle giebt,
die man wieder einschmelzen muß. Würde aber im Gegen
theil das Stück zu schmal seyn, so wäre dieß ein noch wei

größerer Uebelstand, weil die Münze nicht breit genug werden würde. Die Zainform ist also immer so groß, daß die hineingegossene Metallplanche den Durchmesser der daraus zu prägenden Münzen etwas übertrifft. Die Zaine werden hierauf weiß oder blank gesotten. Es geschah dieß sonst mittelst Weinstein, jetzt aber taucht man bloß die heißen Zaine in sehr verdünnte Schwefelsäure, welche das auf der Oberfläche sitzende schwarze Kupferoxyd auflöst. Man probirt dann aufs Neue den Gehalt der Zaine.

Da das Stück eine genau bestimmte Dicke haben muß, weil man außer dem zu schwere oder zu leichte Stücke erhielte, so müssen die Zylinder der Walzen mittelst Stellschrauben stets in richtiger Entfernung von einander gestellt werden.

Aus diesen Zainen, welche genau die gehörige Dicke haben müssen, schneidet man mittelst eines Durchstoßes die runden Scheiben oder Plättchen, welche nachher unter den Prägstempel kommen. Haben die Zaine Schiefer oder Blasenräume, so werden diese Stellen ausgeschnitten und nachher wieder eingeschmolzen. Sobald die Scheiben ausgeschnitten sind, werden sie Stück für Stück einzeln gewogen, und jedes Plättchen, welches zu leicht ist, wird zum Wiedereinschmelzen bei Seite gelegt; die schwerern Plättchen aber werden nacheinander durch Abfeilen justirt.

2780. Nun muß das Metallstück noch geprägt werden. Zuerst prägt man den Rand oder die Umschrift mit einer eigenen Maschiene, welche man Rändelwerk nennt; hierauf wird die Vorder- und Rückseite zugleich mittelst des Prägwerks geprägt *).

Nach dem Prägen nimmt man aus der großen Anzahl geprägter Stücke einige heraus und wägt sie, um zu erfah-

---

*) Die neuesten Prägwerke sind von der Art, daß der Rand und die beiden Seiten zugleich geprägt werden, indem die Silber- oder Goldplatte in einem Ringe liegt, deßen keilförmige stählerne Sektoren das Gepräge des Randes enthalten, und durch die Abwärtsbewegung der Schraubenspindel zusammengedrückt werden, und das Randgepräge bewirken. (S. Schubarths Elemente ꝛc. I. Th. 2te Abtheil. S. 388.

ren, ob sie hinsichtlich des Gehalts und des Gewichts den gesetzlichen Bedingüngen genügen. Diese Untersuchungen werden in jeder Münze von dem hierzu besonders beauftragten Münzwardein angestellt, welcher darüber zu wachen hat, daß durch Einmengungen von Stücken aus geringhaltigerem Metall kein Betrug geschehe, und daß überhaupt die Legirung gehörig dargestellt werde. Zu dem Ende werden immer nur einige aus der Menge genommene Stücke genau gewogen und probirt.

Jedes Münzstück in Frankreich wird sowohl mit dem Namen des Münzortes als des Münzdirektors versehen; der letztere Name ändert sich natürlich nach Zeit und Ort. Die Münzstempel werden alle in Paris gravirt und einander vollkommen gleich gemacht, so daß alle in den verschiedenen französischen Münzwerkstätten geprägten gleichartigen Stücke auch an Gehalt, Gewicht und Größe einander gleich kommen.

Alle einzelnen Arbeiten beim Münzen werden durch Maschienen verrichtet, welche theils Zeit ersparen, theils die Kräfte vervielfältigen. Die Hauptmaschienen sind: das Walzwerk, Rändelwerk, Prägewerk und der Durchschneider. Diese Maschienen werden entweder durch Menschenhände, oder in manchen Münzwerkstätten auch zum Theil durch Dampfmaschienen in Bewegung gesetzt.

Capitel XXI.

Gewinnung des Eisens.

2755. In den bereits abgehandelten Kapiteln dieses
;allurgischen Theils nimmt die Literatur eines jeden Me-
s nur wenig Raum ein und deshalb war es auch nicht
orderlich, die einzelnen Artikel in systematischer Ordnung
fzuzählen. Anders verhält es sich jedoch bei dem Eisen:
: betreffenden Abhandlungen, ja selbst die einzelnen Werke,
:lche wir über spezielle Gegenstände der Eisengewinnung
ſitzen und anführen werden, sind so zahlreich, daß wir,
r leichtern Uebersicht wegen, bei Aufzählung derselben eine
timmte Ordnung beobachten müssen. Es ist übrigens nicht
sere Absicht, eine vollständige Literatur über das Eisen
r zu geben, sondern wir suchen vielmehr dem Leser nur
ie summarische Uebersicht, theils über die Hauptwerke,
:ils über die wichtigsten Abhandlungen zu verschaffen,
:lche über das gesammte Eisenhüttenwesen erschienen sind.
uptsächlich verweisen wir aber auf das klassische Werk von
arsten, welches diesen Gegenstand am ausführlichsten und
ündlichsten abhandelt.

Literatur.

. Werke, die das gesammte Eisenhüttenwesen umfassen.

:aumur, nouvel art d'adoucir le fer fondu, et de faire des ouvrages de fer fondu aussi fines que de fer forgé; Paris 1722.

Swedenborgii regnum subterraneum sive minerale de ferro etc. Dresdae et Lipsiae 1734.

Jars metallurgische Reisen aus dem Französ. übersetzt von Gerhard, Berlin 1777.

Swen Rinman till järnets Historia etc. Stockholm 1782 übersetzt von Karsten, Liegnitz 1814—15.

Tiemann systematische Eisenhüttenkunde, Nürnberg 1801.

Wähler Grundriß der Eisenhüttenkunde, Berlin 1806.

Lampadius Handb. d. allgem. Hüttenkunde, 4ter Bd. Göttingen 1810.

J. A. Hassenfratz, la siderotechnie, ou l'art de traiter les minerais de fer, pour en obtenir de la fonte, du fer et de l'acier; Paris 1812. Im Auszug übersetzt von Hasse, Bd. I und II. Leipzig 1820—1822.

F. A. von Marcher, Beiträge zur Eisenhüttenkunde, 15 Bde, Klagenfurth, 1805—1812.

Traité du fer et de l'acier etc., Paris 1808.

Hausmann, Reise durch Skandinavien, 5 Bde, Götting. 1811—1818.

Blumhof, Encyklopädie der gesammten Eisenhüttenkunde, 4 Bde, Gießen 1816—1820.

Swedenstjerna's Reise durch England u. Schottl. übers. v. Blumhof.

Karsten, metallurgische Reise durch Baiern ic. Halle 1821.

Dufrènoy et de Beaumont. Voyage métallurgique en Angleterre, Paris 1827.

Coste et Perdonnet, Memoires metallurgiques sur le traitement des minerais de fer etc. Paris 1830.

C. J. B. Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde, 2te Auflage, 4 Thle, Berlin 1827—28. (Das wichtigste und beste Werk über die gesammte Eisenhüttenkunde; ist auch ins Französische übersetzt von Culmann).

— — System der Metallurgie, 4ter Band, Berlin 1831.

— — Archiv für Bergbau und Hüttenwesen u. die Fortsetzung desselben oder Archiv f. Mineralogie, Geognosie, Bergbau u. Hüttenkunde, Berlin.

Journal et Annales des Mines. Paris.

Jern-Contorets Annaler Stockholm. 1817—1834.

B. Werke und Zeitschriften, die über einzelne Gegenstände des Eisenhüttenwesens handeln.

a.) Ueber Roheisengewinnung in Blauöfen und Hohöfen bei Holzkohle und Koke.

Garnej vom Bau und Betrieb der Hohöfen; aus dem Schwedischen übersetzt von Blumhof, 2 Bde, Freiberg. 1801. Die neueste

Ausgabe des Originals, bearbeitet von Lidbeck, ist 1816 in Stockholm erschienen.

rei Abhandlungen über die Preisfrage „worin besteht der Unterschied zwischen Roheisen und Stabeisen" von Lampadius, Hermann und Schindler, Leipzig 1799.

rmann, Konstruktion einiger Hohöfen und Hohofengestelle in Sibirien, in dessen Beschreibung des Ural'schen Erzgebirges.

servations sur les hauts-fourneaux en général etc. Annales des Arts et manufactures V. 225—237.

thaus, Konstruction eines Hohofens. Karstens Archiv XII. 259.

anz, Abhandlung über die Eisen- und Stahlmanipulation in Schmalkalden.

rsten, über die Blauöfen im Hennebergischen; dessen Archiv VIII. 239.

Hamel, Bemerkungen über die Behandlung der Eisenerze im Hohöfen; v. Crells Annalen 1794.

achricht von einer ungewöhnlich langen Hohofen Campagne zu Rothe Hütte; ebendaselbst 1802. I. 215.

rtmann, über den Betrieb der Hohöfen, Kupolöfen 2c. mit erhitzter Gebläse-Luft; Quedlinburg. 1834.

yer, Moritz, Beiträge zur genauern Kenntniß des Eisenhüttenwesens in Schweden. Berlin 1829.

ersmann, Uebersicht der Eisen- und Stahlerzeugung auf Wasserwerken in den Ländern zwischen Lahn und Lippe, 104. 141.

achs, das Gebläse mit heißer Luft; Nürnberg 1834.

eitag, Abhandlung über den Nutzen der Wasserdämpfe beim Hohofenprozesse. Quedlinburg 1831.

chler, über den Betrieb des Hohofens mit heißer Luft; Karstens Archiv Jahrgang 1834.

rsten, metallurgische Reise 2c.

.) Umschmelzen des Roheisens in Kupol- und Flammöfen.

ignon, in dessen Mémoires de Physique, sur l'art de fabriquer le fer. Paris 1775. S. 426. ff.

rberg, über die Produktion des Roheisens in Rußland, und über eine neue Schmelzmethode in sogenannten Stücköfen. Aus dem Schwedischen von Blümhof, Freiberg 1805.

ige Bemerkungen über den Kupolofenbetrieb, von Eversmann a. a. O.

Description d'un fourneau pour fondre de petites quantités de fer; Annales des arts et manufactures XII. 225.

Duhamel, über die Konstruktion und Behandlung der Flammöfen zum Eisenschmelzen; Karsten Archiv f. Bergbau II. 141. 158.

Viele Notizen über diesen Gegenstand finden sich in den obenangeführten Werken von Dufrénoy et de Beaumont und Coste et Perdonnet.

c.) Stabeisenerzeugung.

Auch über diesen Theil des Eisenhüttenwesens ist Vieles gesagt in den angeführten Werken von Herrmann, Hausmann, Evertsmann, Jars, Quanz u. a. m.; ferner ist darüber nachzusehen:

Abt, über die Anwendung der Steinkohlen bei der Darstellung des Stabeisens; Karstens Archiv III. 107.

Prechtl, ein Vorschlag zur Verbesserung des Eisenfrischprozesses; Schweigers neues Journal für Chemie und Physik X. 96 bis 107.

Fulda, Darstellung des Hohofens und Frischfeuerbetrieb auf den Eisenwerken des Schleidner Thales in der Eifel. Karstens Archiv für Bergbau VII. 9 — 30.

Verfahren, das Roheisen unmittelbar im Hohofen weiß zu machen; ebendas. XIII. 207.

Notice sur le traitement du fer par la houille pratiqué en Angleterre. Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale XVIII. 322 — 331.

Karsten, über den Saigerhüttenprozeß; Abhandlungen der Berliner Akademie d. Wissensch. 1824. S. 52.

Koch, Versuch einer Darstellung der auf den Harzer- und Weser-Hütten üblichsten Eisenfrischprozesse; Studien des Göttingischen Vereins ꝛc. II. 1.

Alex, affinage de la fonte au four à reverbère par le moyen de la tourbe. Annales des Mines XIII. 521.

Derselbe, Notice sur le puddelage à la tourbe; Annales de l'industrie II. 368.

af Uhr über die Puddlingsfrischversuche, welche in Schweden angestellt worden sind, so wie über die Puddlingsarbeit in England; Archiv f. Bergbau XI. 315 — 350.

v. Voith, über die oberpfälzischen Zerrennheerde oder Luppenfeuer; im Neuen bergm. Journal II. 357.

Tronson du Coudray, Beschreibung der Eisenmanipulation auf der Insel Korsika; aus dem Franz. v. Wille.

Peirouse, Abhandlung über die Eisenbergwerke und Eisenhütten in der Grafschaft Foix; aus dem Französischen von D. L. G. Karsten.

Gueymard, Mémoire sur les forges catalanes de Pinsot, situées dans l'arrondissement de Grenoble; Annales des Mines I. S. 385.

Combes, über die katalonischen Frischhütten zu Gincla und Sahorre; Archiv für Bergbau IX. 465.

Berthier, über die Natur der Luppenschlacken und der Eisenfrischschlacken; ebendas. VII. 356.

Meyer, Versuche über das Rösten und die Benutzung der Eisenfrischschlacken bei den Rothehütter Eisenwerken; Studien des Götting. Vereins. II. 107.

d.) Stahlgewinnung.

Reaumur, l'art d'adoucir le fer fondu; I memoire.

Derselbe, l'art de convertir le fer forgé en acier; Paris 1722.

Rinman, Anleitung zur Kenntniß der Eisen- und Stahlveredlung.

Stünkel, Beschreibung der Eisenbergwerke und Hütten am Harze 182 u. 341. Auch Quanz a. a. O. 153—164.

Herrmann, Nachricht von der Eisen- und Stahlmanipulation bei den Lodron'schen Eisenhütten in Kärnthen; in dessen Beiträgen zur phys. ökon. Technologie II. 95—114.

Derselbe, Beschreibung der Manipulation, durch welche in Steiermark, Kärnthen und Krain der berühmte Brescianstahl verfertigt wird. Wien 1781.

Guyton-Morveau über die Umänderung d. Stabeisens in Stahl durch den Diamant. Crells Annalen Jahrg. 1800. I. 433.

Bréant über Bereitung des Gußstahls aus Stabeisen und Kienruß; Archiv f. Bergbau IX. 388.

Mushet, Bereitung des Gußstahls durch Schmelzen des Stabeisens mit Kohlenstaub; ebendaselbst.

Buchanan, über die Eisenbereitung in den Besitzungen des Raja v. Mysore und in den von den Engländern abhängigen Ländern Ostindiens; ebendas. IX. 272—278.

Heyne, über die Eisen- und Stahlbereitung im Carnatic in Mysore und in dem nördlichen Circars; ebendas. S. 298. 324.

Gill, über das Schweißen des Gußstahls; ebendas. II. 174.
Derselbe, über das Härten u. Anlassen des Gußstahls; ebend. III. 81.
Broling, über den Gußstahl; in dessen Reise in England übersetzt aus dem Schwedischen v. Blumhof u. im Archiv f. Bergb. VIII. 342.
Faraday und. Stodart über den Stahl; Gilberts Annalen, Bd. 66. S. 169. Bd. 72. 225.
Crivelli über die Anfertigung des Damaststahls durch Zusammenschweißen von Stahl und Stabeisen. Archiv f. Bergb. IX. 401.
Barker, Verfahren, den blumigen Damast auf den persischen Säbelklingen wieder herzustellen; ebend. S. 316.
Bagnold, Bereitung des künstl. Damastes in Ostindien; ebendas. XIV. 456.

e.) Verschiedene andere, die weitere Verarbeitung des Eisens betreffende Gegenstände.

Tiemann, Abhandlung über die Förmerei und Gießerei auf Eisenhütten; Nürnberg 1803.
Wuttig, die Kunst kolossale Statuen zu gießen, Berlin 1814.
Moritz Meyer, Erfahrungen über die Fabrikation und Haltbarkeit des eisernen und bronzenen Geschützes, Leipzig 1831.
Martins, zur Geschichte der Eisengießerei im Allgemeinen und der Bildgießerei von Eisen insbesondere; Archiv f. Bergb. IX. 491.
Abbildung der zu Gleiwitz und Malapane in Oberschlesien gegossenen eisernen Waaren. Leipzig.
Magazin von Abbildungen der Gußwaaren aus der königl. Eisengießerei zu Berlin; Berlin 1816—1820.
Abbildungen der Gußeisenwaaren aus der königl. preuß. Eisengießerei zu Saynerhütte; Bonn 1823.
Abbildungen der vorzüglichsten Eisenwaaren, welche auf den königl. bairischen Eisenhüttenwerken gegossen werden; München 1822.
Neue Abbildungen von Gußwaaren der königl. würtemberg. Eisengießerei zu Wasser-Alfingen; Stuttgard.
Zeichnungen von Gußwaaren, welche auf den Eisenwerken unter dem Mägdesprung angefertigt werden; Quedlinburg 1823.
Musterbuch der Gußwaren von der Eisenhütte von Veckerhagen.
Parkes, Beschreibung des bei der Weißblechfabrikation in England üblichen Verfahrens; Archiv f. Bergb. III. 134—156.
Eckardt und Krigar über die englische Weißblechfabrikation; ebendas. 157—167.

2782. Es wäre eine vergebliche Mühe, wenn wir hier erst die Wichtigkeit der Eisengewinnung darthun wollten. Die große Sorgfalt, mit der alle zivilisirten Nationen die metallurgische Erzeugung des Eisens betreiben, beweist zur Genüge, in welcher nahen Beziehung die Anwendung des Eisens mit der fortschreitenden Kultur der menschlichen Gesellschaft steht. Das Eisen und die edlen Metalle unterscheiden sich dadurch von einander, daß die letzteren nur Tauschmittel und Repräsentanten des Reichthums sind, während das Eisen das unentbehrlichste Hilfsmittel zur Erwerbung desselben ist. Versteht man überhaupt unter dem Reichthum eines Landes die Mittel, welche es besitzt, eine zahlreiche Bevölkerung zu ernähren und ihr alle Genüße der Zivilisation zu verschaffen, so ist es auch keinem Zweifel unterworfen, daß das Eisen unter jenen Mitteln, die der Mensch zur Erwerbung des Reichthums benützt, den ersten Rang einnimmt; denn es dient zur Verfertigung des Ackergeräthes, so wie der Maschinen und Instrumente, womit der Mensch die mannigfaltigsten Zwecke zu erreichen in den Stand gesetzt wird. Man darf endlich ohne Uebertreibung wohl behaupten, daß man in allen Lebensverhältnissen fast immer nur Eisen gegen Gold und Silber eintauscht.

Diese Vorzüge verdankt das Eisen großen Theils seinem häufigen Vorkommen auf der Erde, wodurch es möglich wird, dieses Metall zu industriellen Zwecken in sehr großen Massen anzuwenden; während die andern Metalle oder Legirungen, wie z. B. die Bronze, welche bei den Alten eine so wichtige Rolle spielte, nur mit bedeutender Einschränkung und nicht wie das Eisen in allen Fällen angewendet werden können. Es ist ferner eine bekannte Sache, daß das Eisen auch besondere Eigenschaften besitzt, so daß man namentlich das Gußeisen und den Stahl in vielen Fällen unmöglich durch andere Metalle ersetzen könnte.

Aus diesem Grunde dürfte selbst eine sehr ausführliche und spezielle Behandlung dieses Kapitels nicht überflüssig scheinen, da der Gegenstand von so hoher Wichtigkeit ist. Da aber specielle Werke über die Metallurgie des Eisens existiren, und die Hauptwerke fast stets im Besitze derjeni-

gen sich befinden, welche diesen Industriezweig treiben; so dürfen wir uns hier wohl etwas kürzer fassen, und werden aus der Gesammtgeschichte des Eisens nur das Wesentlichste und Wissenswürdigste hervorheben.

2783. Man darf wohl mit ziemlicher *Gewißheit* annehmen, daß die ersten Versuche, welche mit *Eisenerzen* angestellt worden sind, nur dann einigermassen gelungen sind, wenn man sehr reichhaltige und fast reine Erze hierzu verwendet hat. Diese Erze reduziren sich leicht, wenn sie mit Kohlen erhitzt werden, und verbinden sich selbst mit Kohlenstoff, wenn die gehörige Temperatur gegeben wird; es erzeugt sich auf diese Weise Gußeisen, Stahl und unter Umständen sogar auch Schmiedeeisen, je nach der Menge des mit dem Eisen sich verbindenden Kohlenstoffs. Diese Methode, welche gegenwärtig noch in den *Katalonischen* Feuern angewendet wird, ist die einfachste und schnellste, die existirt; allein sie wird auch nur im kleinsten Maaßstabe ausgeführt. Außerdem ist sie nur bei seltener vorkommenden Erzen anwendbar, liefert aber mit geeigneten Eisensteinen *guten* Stahl und vortreffliches Eisen. Schwieriger dagegen und minder vortheilhaft ist es, auf diese Weise Gußeisen zu erzeugen, weshalb man auch auf den katalonischen Heerden nie Gußeisen produzirt.

Swedenstierna geht sogar noch weiter, denn gestützt auf wirkliche Thatsachen, nimmt er an, daß die erste Eisengewinnung sogar mittelst Holz durch einfache Röstung auf eingeschlossenen Haufen geschehen konnte, wenn die Verbrennung durch ein Gebläse gehörig lebhaft unterhalten wurde. Auf diese Weise wurde auch in Schweden lange Zeit das sogenannte Osmundseisen erzeugt, und noch existiren in diesem Lande kleine katalonische Heerde, auf welchen mit Holz gearbeitet wird, und wo das Feuer nur durch Handgebläse angefacht wird. Erst vor wenigen Jahren fand Swedenstierna noch in entlegneren Provinzen Schwedens solche ältere *) Osmundschmieden.

*) Die neuere Osmundschmiede in Schweden ist eigentlich eine besondere Frischmethode, welche angewendet wird, um Roheisen in Körnern oder Wascheisen

2784. Sind die Eisensteine minder rein, so schweißen die reduzirten Eisenparticкelchen sehr schwierig zusammen, indem dieselben in der sie begleitenden, erdigen, schlackenbildenden Masse zerstreut sind. In diesem Falle würde das Waschen der Eisenerze, wodurch sie übrigens nach Belieben reichhaltiger gemacht werden können, nicht gut anwendbar seyn; denn der Eisenstein ist gewöhnlich nicht sehr schwer und verwandelt sich durch Pochen in sehr feines Pulver, weshalb auch ein eigentliches Waschen oder Schlämmen nicht räthlich ist, abgesehen davon, daß gewöhnlich die zu beträchtlichen Kosten diese Arbeit verbieten. In solchen Fällen muß man eine Reduktionsmethode wählen, bei welcher das geschmolzene Metall leicht von den mit vorhandenen verschlackten Massen, nach der Verschiedenheit des specif. Gewichts sich absondern kann. Da das Eisen nur bei sehr hoher Temperatur flüssig wird, so würden sich dieser Operation bedeutende Schwierigkeiten entgegenstellen, wenn die zur Verglasung oder Verschlackung der Erden erforderliche Hitze nicht zugleich hinreichend wäre, um die Verbindung des Eisens mit der Kohle zu bewirken, so daß sich Roheisen erzeugt, welches leichter schmelzbar ist, als das Schmiedeeisen.

Man erhält sonach durch die gewöhnliche Schmelzung der Eisensteine erstens eine erdige Schlacke, welche man wegstürzt, und zweitens Roheisen, in welchem sich alles Eisen konzentrirt. Dieses Roheisen ist aber an sich schon ein Produkt, welches auf verschiedene Weise und zu wichtigen Zwecken verwendet werden kann. Wollte man bei der Eisengewinnung nur so weit gehen, so wäre hierdurch schon ein Resultat von unermeßlicher Wichtigkeit erzielt. Allein das Roheisen kann selbst wieder als eine neue Art Eisenerz und zwar als ein sehr einfaches betrachtet werden, aus welchem man das eigentliche Schmiedeeisen gewinnt. Aus dieser Betrachtungsweise erklärt sich sehr leicht die katalonische Methode der Eisengewinnung. Man darf zu dem Ende das

---

eisen zu frischen und die eigentlich eine Wallonenschmiede oder Einmalschmelzerei ist. (Karsten Handbuch der Eisenhüttenkunde. Th. IV. 1 2.)

R. u. E.

Roheisen nur beim Kontakte der Luft so stark erhitzen, daß der darin enthaltene Kohlenstoff verbrennt. Das in mehr oder minder großen Partikeln zurückbleibende Eisen wird dann ohne Schwierigkeit zusammenschweißen, denn die Theilchen sind nur noch mit wenigen erdigen Theilen gemengt.

Berücksichtigt man, daß das Schmiedeeisen kaum Spuren von Kohlenstoff enthält, daß der Stahl dagegen einen namhaften Kohlenstoffgehalt und das Roheisen einen noch bedeutendern Gehalt davon hat; zieht man ferner in Betracht, daß das reine Eisen im Großen nicht geschmolzen werden kann, daß der Stahl aber sehr gut und das Roheisen noch besser schmilzt, so erklären sich hieraus im Allgemeinen alle die Verfahrungsarten.

2785. Bei der Gewinnung des Eisens ebenso, wie bei der des Platins, benützt man die Eigenschaft dieser Metalle, in hoher Temperatur ohne Beihilfe anderer zusammen zu schweißen. Da man es nicht in Barren oder Stücke gießen kann, so schmiedet man die bei der Behandlung des Roheisens erhaltene schwammige Masse, bei Weißglühhitze aus, wodurch alle einzelne Theile zu einer dichten festen Masse vereinigt werden.

Hat man diesen wesentlichen Umstand bei der Gewinnung des Eisens richtig aufgefaßt, so begreift man auch leicht den Ideengang, welcher einige Metallurgen leitete bei ihren Versuchen, durch ein directes auf alle Erze anwendbares Verfahren, Eisen darzustellen. Wollten wir den oben angestellten Vergleich noch weiter verfolgen, so könnten wir sogar behaupten, daß sie das nachahmen wollten, was bei der Behandlung des Platins statt findet. Ebenso wie dieses, für sich im Großen nicht schmelzbare Metall sich durch Schweißen schon in Barren oder Stangen verwandeln läßt, ohne daß man nöthig hätte, es mit Hilfe des Arseniks zu schmelzen; eben so schweißt man nun auch das einmal reduzirte Eisen zusammen, ohne daß es nöthig wäre, es in Roheisen zu verwandeln.

Die Reduktion des Eisens durch Kohlen oder Kohlenwasserstoff ist leicht; sie geht schon in der Rothglut vor sich

und folglich noch weit unter derjenigen Temperatur, welche zur Verschlackung der Erden und zur Erzeugung des Roheisens erforderlich ist. Man kann also das reine Eisenoxyd zu Schmiedeeisen reduziren, wenn man es mit der angemessenen Menge Kohlen oder in einen Strom von Kohlenwasserstoff glüht. Das erhaltene Eisen wird dann sogleich schmiedbar seyn, wenn man durch Anwendung gewisser Vorsichtsmaasregeln die Zerbröckelung der Masse verhindert.

Wenn schon dieses Verfahren mit einigem Erfolg bei fast reinem Eisenoxyde angewendet werden kann, so ist doch leicht begreiflich, daß das Vorhandenseyn größerer Quantitäten von Ganggestein es unausführbar machen muß, und daß aus diesem Grunde gerade die gewöhnlichen Eisenerze nicht auf solche Weise zu Gute gemacht werden können. Man hat verschiedene Mittel vorgeschlagen, um diesem Uebelstand zu begegnen, allein sie gewährten durchaus nicht die gewünschten Resultate.

2786. Wenn man auch das Eisenhüttenwesen auf diese Weise nicht so wesentlich zu vervollkommnen im Stande war, als man anfänglich zu hoffen berechtigt sich glaubte, so zeichneten sich doch die letzten Jahre durch Versuche aus, welche die wichtigsten Ergebnisse lieferten. Nämlich durch die gleichzeitige Anwendung der heißen Luft einerseits, und des unverkohlten Holzes andererseits scheinen große Ersparnisse an Brennmaterial erzielt werden zu können. Man muß nun vorzüglich von diesem Gesichtspunkte ausgehen und den Eisenhüttenprozeß auf diesem Wege zu vervollkommnen suchen, denn es scheint, daß bei der Eisengewinnung das Feuer lange noch das einzige wirklich anwendbare Agens seyn, und alle übrigen Mittel ersetzen wird, die bei Gewinnung der schon aufgezählten andern Metalle angewendet werden.

Aus den bereits vorangeschickten Betrachtungen ergiebt sich folgende natürliche Eintheilung dieses Kapitels:

1. Allgemeine Betrachtungen über die Eisenerze und über die Aufbereitung derselben;

2. Darstellung des Stabeisens unmittelbar aus den Eisenerzen;
3. Verschmelzen der Eisenerze zu Roheisen;
4. Formen und Gießen des Roheisens;
5. Darstellung des Stabeisens aus Roheisen;
6. Fabrikation des Stahls;
7. Fabrikation des Weißbleches;
8. Bemerkungen über die Produktion und den Verbrauch des Eisens.

Jede dieser Hauptabtheilungen wird wieder in mehrere Unterabtheilungen zerfallen, die wir in der zweckmäßigsten Ordnung auf einander folgen lassen werden.

Von den Eisenerzen.

2787. Das Eisen findet sich in der Natur in sehr verschiedenen Verbindungen, aber nicht alle eisenhaltigen Mineralien eignen sich zur Gewinnung dieses Metalls. Das Eisen hat einen viel zu niedrigen Preis, als daß man arme Erze im Großen mit Vortheil behandeln könnte, wie dies z. B. schon bei den Kupfererzen der Fall ist. Die Qualität des Eisens wird auch zu leicht durch Schwefel und Phosphor nachtheilig verändert, so daß man nicht daran denken kann, es aus schwefel- oder phosphorhaltigen Erzen zu gewinnen, wenn nämlich einer dieser Stoffe in namhafter Menge mit dem Eisen verbunden seyn sollte. Aus diesen und andern Gründen, deren Aufzählung hier zu weitläufig seyn würde, reduziren sich die zur Eisengewinnung anwendbaren Erze auf folgende Mineralspecies, die allein in so großen Massen gefunden werden, daß deren metallurgische Benützung im Großen möglich wird.

1. Das Eisenoxyd-Oxydul oder der Magneteisenstein.
2. Das Eisenoxyd oder der Rotheisenstein, Eisenglanz und Eisenglimmer;
3. Das Eisenoxydhydrat oder der Braun- und Gelbeisenstein.
4. Das kohlensaure Eisenoxydul oder der Spatheisenstein und thonige Sphärosiderit.

Wir beziehen uns übrigens auf das, was wir bereits im dritten Bande speziell über diese Eisenerze gesagt haben.

Der Eisenhüttenmann berücksichtigt weit mehr den Aggregatzustand und die zufälligen Bestandtheile der Erze als ihre wesentliche chemische Konstitution. Da diese Erze fast immer entweder durch vorläufiges Rösten, oder durch langes Liegen an der Luft für die Schmelzung vorbereitet werden, so kommen sie meistens als Eisenoxyd in die Schmelzöfen, wie auch immer ihr ursprünglicher Zustand seyn mag.

Man unterscheidet erdige und feste oder steinige Erze (Eisensteine). Die erstern sind zuweilen wohl Eisenoxyd, meistens aber doch Eisenoxydhydrat. Unter steinigen Erzen begreift man alle übrigen Erze.

Die erdigen Eisenerze werden gewöhnlich gewaschen, aber fast nie geröstet, außer wenn die Röstung entschiedene Vortheile darbieten sollte. Die mechanische Aufbereitung derselben ist höchst einfach. Im erforderlichen Fall pocht man sie; häufig ist aber das Pochen nicht nöthig, und dann wäscht man sie bloß auf Stoßheerden (Taf. 71. Fig. 1 u. 2. wie oben (§. 2404.) beschrieben worden.

Die eigentlichen Eisensteine werden fast immer geröstet, dagegen aber gewöhnlich nicht gewaschen.

Die Eisenerze können verschiedene Substanzen als zufällige Gemengtheile enthalten, welche wie z. B. Schwefelkies, phosphorsaures Eisen, oder Mangan einen äußerst nachtheiligen Einfluß auf die Qualität des Eisens haben, denn sie machen es roth- oder kaltbrüchig, indem das reduzirte metallische Eisen stets eine kleine Quantität Schwefel oder Phosphor aufnimmt.

Ein neues Metall, das Vanadium, welches man zuerst in einem schwedischen Eisenerz entdeckte, macht das Eisen weich; es ist nicht unwahrscheinlich, daß man bei frühern Analysen es häufig mit Chrom verwechselt hat, dem es in vieler Hinsicht ähnlich ist.

Viele Eisenerze enthalten Titan und wenn auch dieses Metall dem Eisen keine schlimme Eigenschaft ertheilt, so hat man doch wenigstens die Beobachtung gemacht, daß es die Erze schwer schmelzbar macht.

Zink und Blei können ebenfalls in den Eisener[z]
kommen, allein das erstere verflüchtigt sich und das
scheidet sich stets vom reduzirten Eisen, so daß die [e]
nen Produkte niemals damit verunreinigt sind.

Röstung der Eisensteine.

2788. Gewöhnlich findet sich Kieselerde in den
erzen und wenn diese Säure mangelt, so muß sie zug
werden, um zur Schlackenbildung mitzuwirken oder
digen in den Erzen enthaltenen Substanzen zum Fl
bringen. Die Kieselerde bildet mit dem Eisenoxydul
likat, welches sich durch Kohle nicht reduziren läßt,
nämlich so viel Kieselsäure vorhanden ist, daß entwe[der]
neutrales oder gar ein saures Silikat entsteht. Ma[n]
also sorgfältig die Erzeugung dieses Eisensilikates
meiden suchen. Ein diesen Zweck besonders beför
Mittel ist das Rösten der Erze. Dadurch verlieren
sensteine das Wasser, die Kohlensäure, so wie überh
flüchtigen Substanzen*); es vermindert sich ihre Kohä
sie werden dadurch porös und folglich leichter durch
für die Gase, was bei der Reduktion einen wes
Einfluß hat. Sobald sie in den Schmelzofen gebra
den, hüllt die Flamme sie ein, und jedes einzelne
kommt in Kontakt mit Kohlenwasserstoff, welches
zirt, sobald sie rothglühend werden. Das Eisenox
sonach in Metall verwandelt, lange noch ehe die Sil
bilden können, und wenn diese entstehen, so kann d
reduzirte Eisen nicht mehr mit der Kieselerde sich ve
sobald diese Säure überhaupt nur kräftige Basen v
durch welche sie gesättigt wird.

Die gerösteten Erze haben noch den Vorzug
dern, daß sie im Schmelzofen keine Gase entwick
folglich den freien Luftzug nicht hindern, so daß die
ununterbrochen durchziehen kann.

---

*) Es werden durchs Rösten auch vorzüglich schon solche Substanzen f
die dem Eisen nachtheilig werden können, wie z. B. Schwefel.

Es wäre sonach gewiß von Nutzen, wenn alle Erze geröstet würden, ja selbst die sogenannten Alluvialerze, wie es in einigen Hütten auch wirklich geschieht *). Diese Operation wird übrigens bei harten steinigen Erzen, wie z. B. bei Magneteisenstein, Eisenglanz und manchen Rotheisensteinsorten als unerläßlich betrachtet, da sie an der Luft nur sehr langsam und wenig sich verändern. Der Spatheisenstein und der Thoneisenstein aus der Kohlenformation brauchen dagegen das Rösten streng genommen nicht, da sie schon an der Luft sich dergestalt verändern, da[illegible] ihre Kohlensäure verlieren, und sich höher oxydiren; [illegible] freiwillige Veränderung sehr langsam von St[illegible]t man doch häufig das Rösten vor, weil es [illegible]en Schmelzen beiträgt, indem sich die Erz[illegible] vollständig oxydiren und locker werden.

2789. Das Röste[illegible] große Aehnlichkeit mit dem Kalkbrennen; beide Ope[illegible]onen [illegible]en auf gleiche Weise ausgeführt werden; das [illegible] sonach entweder in Haufen an freier Luft, [illegible]tigen, oben offenen Mauern, oder auch wohl [illegible]ehen.

2790. Die erste M[illegible] darin, daß man auf einem dazu vorbereiteten Boden, der zuerst mit Holz oder Kohlen bedeckt worden, abwechselnde Lagen von Erz und Brennmaterial auf einander schichtet. Zuerst giebt man eine fußdicke Schicht von groben Steinkohlen; darauf kommen dann abwechselnde Schichten von Eisensteinen und Kohlenklein. Jeder Haufen wird 12 bis 15′ breit, 8—10′ hoch und ziemlich lang gemacht. Das Feuer wird an dem einen Ende angezündet und dann sich selbst überlassen. Die Dicke der Schichten hängt von der Beschaffenheit des Brennmaterials und von dem Hitzgrade ab, den die Erze ertragen können, ohne eine Schmelzung zu erleiden.

Oft werden die Röststätten von Mauern umgeben, um zu verhindern, daß die Hitze sich ungleichmäßig im Haufen

*) Da das Rösten jedoch einen besondern Aufwand an Brennmaterial erfordert, so zieht man es vor, sich von dergleichen Erzen große Vorräthe anzuschaffen, um sie vor dem Verbrauche lange an der Luft liegen lassen zu können.
A. d. E.

verbreitet, und damit die dem Feuer zunächst liegenden Theile nicht zu schmelzen anfangen, ehe die andern noch hinreichend durchgeröstet sind. Ausserdem wird bei dieser Einrichtung auch Brennmaterial erspart.

Endlich wendet man zum Rösten auch Oefen an, welche so konstruirt sind, daß das Erz unten herausgenommen werden, und die Operation kontinuirlich im Gange bleiben kann; diese Oefen sind demnach den Rumford'schen Kalköfen ähnlich. In Wales ist die Einrichtung getroffen, daß das aus der Grube kommende Erz auf einer etwas abwärtsgeneigten Bahn sogleich nach den Röstöfen geschafft wird, welche in gleicher Höhe mit der Gicht des Hohofens sich befinden. Zum Rösten der Eisensteine wird Steinkohlenklein oder Kohle von schlechter Qualität angewendet.

Der Röstofen Taf. 62. Fig. 4. 5. 6. 7 wird seit langer Zeit schon in Deutschland angewendet und ein sächsischer Bergingenieur baute einen solchen Ofen auch in Creusot. Es ist derselbe aus Backsteinen konstruirt, 17′ hoch und außen fast cylindrisch; der Schacht ist konisch. Der Ofen ist mit drei seitwärts angebrachten Rosten a, versehen, auf welche man die Kohle wirft; mit der Ofensohle in gleicher Höhe befinden sich drei Oeffnungen, b, durch welche man das fertig geröstete Erz mittelst eines Hackens herauszieht. Ein kleiner Kegel von Gußeisen, k, der auf der Sohle des Ofens sich befindet, nöthigt das geröstete Erz, sich nach diesen Oeffnungen hinzubegeben. Die Heitzräume stehen mit dem innern Ofenraume durch die Kanäle o in Verbindung; die Gicht c d ist mit einem hölzernen Geländer m n m′n′ umgeben.

Wenn geröstet werden soll, füllt man den Ofen mit Erz und feuert vier Stunden lang ununterbrochen fort; hierauf räumt man durch die Oeffnung b einen Theil des Erzes heraus, welches vollkommen durchgeröstet ist, und ersetzt dasselbe wieder durch eben so viel rohes Erz, welches man oben auf der Gicht aufgiebt. Auf solche Weise geht die Arbeit ununterbrochen fort, so lange man es wünscht.

Zu Creusot beabsichtigt man durch das Rösten nicht bloß die Austreibung der flüchtigen Substanzen, sondern man

bewirkt hierdurch auch, daß das Erz rissig wird, was die darauf folgende mechanische Aufbereitung sehr erleichtert.

Der Ofen in Creusot scheint zu hoch und zu eng zu seyn, für alle diejenigen Lokalitäten, wo das Erz nicht ununterbrochen, von seiner Gewinnung an bis zur Verwandlung in Roheisen, behandelt werden kann.

In diesem Falle würde man den auf Tafel 62, Fig. 1, 2, 3, dargestellten, sehr einfach konstruirten Ofen vorziehen. In diesen letztern giebt man zuerst etwas grobe Steinkohlen, und wirft das Erz darauf; wenn das Feuer gehörig brennt, giebt man eine Schicht Kohlenklein auf und dann wieder eine Schicht Erz und fährt damit abwechselnd fort; das geröstete Erz wird fortwährend unten auch wieder herausgeschafft. Diese Arbeit geht daher leichter, als in dem vorigen Ofen; man braucht keine Roste und läuft nicht Gefahr, gewissen Erzparthien zu große Hitze zu geben, so daß schon eine Schmelzung dadurch bewirkt werden könnte.

Im Allgemeinen sind die prismatischen oder viereckigen Oefen nicht sehr dauerhaft und man sollte deshalb solche Oefen vorziehen, deren Schächte die Form eines abgestumpften und umgestürzten Kegels haben.

Unmittelbare Darstellung des Stabeisens aus den Eisenerzen. (Rennarbeit, Rennfeuer, Luppenfeuer).

2790. Man theilt das Verfahren, das Stabeisen unmittelbar aus den Erzen zu gewinnen, in zwei verschiedene Klassen, und unterscheidet demnach vorzüglich die deutsche und französische oder katalonische Methode.

2791. Deutsche Luppenfeuer und Luppenfrischarbeit *). Bei dieser Methode werden die Erze

*) Was der Verfasser hier Luppenarbeit nennt, heißt in Deutschland allgemein Rennarbeit, und die Luppenarbeit ist dagegen nur eine Unterabtheilung der Rennarbeit. A. v. C.

wirklich eingeschmolzen und man erhält dann ein Produkt, welches zwischen Roheisen und Stahl in der Mitte steht, jedoch aber zum Theil schon schmiedbares Eisen enthält. Die erhaltene Eisenmasse wird dann durch eine zweite Arbeit erst raffinirt oder gefrischt, wobei ein großer Kohlenaufgang und ein bedeutender Abgang an Eisen selbst statt findet. Dieses Verfahren ist nur in Norden von Europa, wie in Schweden und Norwegen, und auch in Kärnthen u. Krain üblich, wird aber nach und nach ganz aufgegeben, indem es durch die weiter unten beschriebenen Methoden ersetzt wird.

Man wendet bei diesem Verfahren besondere Vorrichtungen, die sogenannten Stücköfen an, deren Namen von der Eisenmasse herrührt, welche sich am Bodenstein ansetzt. Ihre Höhe beträgt 3, bis 3,5 Meter von der Gicht bis auf die Sohle, und ihre Form gleicht einer abgestumpften Ellipse oder Kegel, die sich um ihre senkrechte Achse drehen. An der Gicht sind diese Oefen enger als bei der Form, und haben 0,80 bis 1,10 Meter Durchmesser auf dem Heerde. Gewöhnlich ist das Arbeits- und Formgewölbe vereinigt; soll nun dieses ausgebrochen werden, so zieht man das Gebläse jedesmal zurück, und erweitert die an der Sohle befindliche Oeffnung, welche während des Schmelzens mit Backsteinen und Lehm zugesetzt ist.

Das Schmelzen geschieht unter Beobachtung der nämlichen Vorsichtsmaaßregeln, welche überhaupt bei ähnlichen Oefen in Anwendung zu bringen sind. Man füllt den Ofen mit Kohlen, schließt das Auge und zündet das Feuer unten an. Sobald der Ofen heiß ist, giebt man abwechselnd geröstetes Erz und Kohle auf, und zwar in dem Maaße, daß man allmählig den Erzsatz steigert, bis ein regulärer Gang des Ofens erfolgt. Die Erzgichten gehen nach und nach bis zur Form nieder und es erzeugen sich nun Schlacken und Eisen; man läßt dann die erstern abfließen und das Eisen sammelt sich auf der Sohle des Ofens zu einer Masse, welche Stück oder Gußstück heißt. In dem Maaße als diese Eisenmasse größer wird, erhöht man das Schlackenauge und die Form. Ist die im Ofen angehäufte Eisenmasse groß

genug, so schützt man das Gebläse ab, schafft die Schlacken fort, reißt dann die kleine Backsteinmauer nieder, welche bisher die Oeffnung geschlossen hielt, und hebt nun die Eisenmasse mittelst Hacken und Brechstangen heraus. Man schafft dieselbe nun unter den Hammer, um sie zu 8 bis 10 Centimeter dicken Kuchen oder Platten auszuschmieden, welche nachher in zwei Luppen zerschroten werden. Diese Luppen werden einer neuen Behandlung in der Löschfeuerschmiede unterworfen, in welcher der Wind beinahe horizontal einströmt. Die Eisenmasse wird mit [illegible]ze vor der Form eingehalten; ein Theil de[illegible] auf den Boden des Heerdes nieder, verlie[illegible] seinen Kohlenstoff in Berührung mit der flüssigen Gaarschla[illegible]ke und giebt eine vollkommen gefrischte Luppe; der zwisch[illegible]n der Zange bleibende Theil dagegen ist Stahl, der zu S[illegible]aben ausgeschmiedet wird.

2792. *Französische oder katalonische und italienische Luppenfrischerei.* Dieses Verfahren ist in den Pyrenäen, auf Corsika, Elba und zum Theil auch in Italien üblich. Es unterscheidet sich wesentlich von der vorigen Methode durch die Form der Oefen sowohl, welche hier eigentliche Heerde sind, als auch durch die Heerde selbst. Die Erze, welche auf diese Weise verschmolzen werden, müssen leichtflüssig und reichhaltig seyn; gewöhnlich sind es Magneteisensteine, Rotheisensteine und gewisse Spatheisensteine. Diese katalonische Methode liefert bis 40 Proz. Eisen, im Durchschnitt aber erhält man nur 33 Prozent.

Die hierbei angewandten Oefen sind viereckige Heerde (Taf. 73.), deren Dimensions-Verhältnisse je nach dem Orte variiren; man unterscheidet katalonische, navarrische, biscaysche ꝛc. Heerde. Bei einem katalonischen Feuer wird gewöhnlich das Wassertrommelgebläse angewendet; und zum Ausschmieden des Eisens werden zweierlei Hämmer, ein großer und ein kleinerer gebraucht. Der Heerd ist so konstruirt, daß der Arbeiter leicht nach der Form sehen kann, um den Wind gehörig zu reguliren. Der Boden des Heerdes besteht aus einer feuerfesten Sandsteinschale und die Rückseite, welche nicht durch Gußeisen bedeckt wird, ist aus demselben Stein aufgeführt. Die Windseite, so wie die ge-

genüberliegende Rückwand sind mit gußeisernen Platten bekleidet; eine ähnliche Eisenplatte, die mit einer schiefen Abdachung gegossen ist, welche man nach dem Feuer zu stellt, bildet die Arbeitsseite des Heerdes.

Die Dimensionen des Heerdes variiren, besonders die Rückwand und der Vorsprung der Form in das Innere des Heerdes. Die Neigung der Form beträgt gewöhnlich 30°; sie wird jedesmal, wenn der Heerd neu konstruirt wird, sorgfältig festgestellt, und die Neigung mittelst einer Setzwage bestimmt. Die Dimensionen derselben sind gewöhnlich:

	katalonische. Meter.	navarrische. Meter.	biscaische Meter.
Breite . . .	0,47	0,53	0,82
Länge . . .	0,55	0,64	0,90
Tiefe . . .	0,43	0,56	0,72
Höhe der Form über den Boden des Heerdes	0,24	0,32	0,38

Die Form ist in Kupfer und man giebt ihr eine solche Neigung, daß der Windstrom die Mitte des Bodens trifft; eingelegt wird sie so, daß sie den Heerd genau in zwei gleiche Theile theilt, und ihre Richtung ist parallel der Arbeitsseite und der Rückseite. Leichte Kohle, wie z. B. Fichtenkohle, erfordert einen etwas offenen Heerd und einen minder beträchtlichen Vorsprung der Form als die Kohle aus hartem Holz.

2793. Soll ein Schmelzen gemacht werden, so siebt man das Erz, benetzt das abfallende Klein und giebt es mit den glühenden Kohlen, die von der vorigen Arbeit übrigblieben, auf den Heerd, hierauf giebt man frische Kohlen darauf, und schlägt sie fest und zwar besonders auf der Windseite. Ist der Heerd bis über die Form hinauf voll, so theilt man ihn entzwei durch eine Platte, welche parallel der Formseite eingelegt wird. Man giebt nun das Erz auf der Windseite auf und die Kohle auf der Formseite; die Sätze bestehen aus zerschlagenem und gesiebtem Erz und die Stücke sind ungefähr 1—2 Zoll groß. Man bedeckt das Erz mit Kohlen, Erzstaub und angefeuchteten Schlacken, welche eine Decke bilden. Die Oeffnung an der Arbeitsseite (Auge) wird

mit Lehm versetzt. Sobald der Satz aufgegeben ist, läßt man das Gebläse und zwar anfangs nur langsam gehen; nach und nach giebt man stärkern Wind und, ungefähr nach Verlauf einer Stunde, läßt man den Wind so stark als möglich einströmen.

Während des ersten Theils des Schmelzens arbeitet ein Schmelzer häufig mit einem Haken in dem Heerde, stößt die Kohle unter das Erz, und räumt letzteres nach der Windseite hin, um zu verhindern, daß es zu früh auf den Boden des Heerdes gelange. Mit dem Haken wird auch der Lehm nöthigenfalls vor das Auge gedrückt; ein zweiter Arbeiter wirft, so oft die Flamme erscheint, feuchten Erzstaub darauf, theils um die Flamme zu dämpfen, theils um die Hitze im Heerde zu konzentriren. Nach Verlauf einer Stunde stößt ein Arbeiter die Stichöffnung auf, um die Schlacken abzulassen, welche wahrscheinlich großentheils von dem aufgegebenen Erzstaub herrühren. Dieser erste Theil der Schmelzarbeit hat hauptsächlich die Reduktion des Erzes zum Zweck.

2794. Sobald die erste Schlacke abgelassen ist, steigt der Schmelzer auf die Heerdfläche und räumt das Erz gegen die Formseite hin. Während des ganzen Schmelzens, ehe noch das Erz gegen die Form hin geräumt wird, stößt man immer das Auge auf; dieses Aufstoßen geschieht in ungleichen Zeiträumen, und zwar, wenn man bemerkt, daß die Flamme nicht mehr lebhaft ist. Das Erz wird mehr oder weniger der Form genähert, je nachdem die Schlacken entweder nicht flüßig genug, oder zu flüßig sind. Im ersten Falle stößt man zuweilen, um das Ausfließen zu befördern, in die Oeffnung eine nasse Holzstange, welche ein Kochen bewirkt; der Heerd wird übrigens stets voll Kohlen gehalten.

Sobald das Erz auf dem Boden des Heerdes sich angesammelt hat, so schüttet man einen Korb Kohlen darauf. Hierauf sucht man mit einer Eisenstange die einzelnen zerstreuten Eisenstückchen zu vereinigen und eine einzige Masse oder **Luppe** daraus zu bilden. Sobald die Luppe fertig ist, schützt man das Gebläse ab; ein Schmelzer stößt jetzt

durch das Schlackenloch eine Stange unter die Luppe; ein anderer steigt dann auf den Heerd, und zieht die Luppe auf die Hüttensohle heraus; von da wird sie unter den Hammer gebracht, und erhält auf dem Ambos fast eine viereckige Form. Man zerschrotet sie hierauf in zwei Stücke, von dem das eine auf der Hüttensohle liegen bleibt und mit Kohlen bedeckt wird, damit es nicht sogleich erkalte; das andere Stück wird unter dem Hammer weiter ausgereckt zu einem viereckigen Stabe. Ist das Stück zu kalt geworden, so wird es wiedet im Heerde geglüht, wo bereits die Schmelzer der nächsten Schicht eine neue Arbeit begonnen haben; man bringt das Stück dann in die Nähe der Form. Nachher schmiedet man die zweite Hälfte und reckt alles zu Stabeisen aus.

Der zweite Zeitabschnitt eines Schmelzen ist genau bezeichnet. Während desselben soll das reduzirte Erz schmelzen. Die Schmelzung aber kann bei dem geringen Hitzgrad dieser kleiner Heerde nur dadurch bewirkt werden, daß die Erden in sehr eisenoxydulhaltige Silikate verwandelt werden, so daß ein Erz, welches 20 bis 25 Proz. Kieselerde enthält, nicht viel Eisen auf diese Weise liefern kann, denn man darf wohl annehmen, daß jeder Theil Kieselerde wenigstens zwei Theile Eisen- oder Manganoxydul absorbirt. Man kann diesen Verlust auch nicht vermeiden, denn wollte man eine stärkere Basis zugeben, wie z. B. Kalk, so würden die strengflüssigern Schlacken die Arbeit außerordentlich erschweren.

Da nun aber das Manganoxydul das Eisenoxydul ersetzen und selbst aus der Schlacke verdrängen kann, so ist es stets vortheilhaft, manganhaltige Mineralien, die sich hierzu eignen, als Zuschlag zu geben.

2795. Man erhält gewöhnlich folgende Resultate: 546 Kil. Erz und eben soviel Kohlen geben eine Luppe, welche nach dem Schmieden 168 bis 170 Kil. Stabeisen liefert. Ein Schmelzen dauert 6 Stunden, und in der Schicht arbeiten vier Mann.

ir lassen hier die Analyse des Erzes und der Schla-
der Eisenhütte zu Gincla, welche Comb . s lie-
gen.

Erz.		Schlacken.	
e Stoffe . .	10,6	Kieselerde . .	26,4
de . .	3,2	Manganoxyd . .	11,6
noxyd . .	1,8	Kalk . . .	16,2
. . .	4,0	Magnesia . .	1,8
sia u. Thonerde	Spuren	Thonerde . .	Spuren
yd . .	79,6	[illegible]ul . .	42,4
	99,2		98,4

lgende Tafel enthält die Analysen einiger Frisch-
von katalonischen Feuern, nach Berthier.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
de . . .	0,290	0,270	0,416	0,238	0,333	0,496
. . .	0,088	0,134	0,010	0,030	0,000	0,018
sia . .	0,015	0,018	0,034	0,016	0,024	0,020
de .	0,032	0,010	0,020	0,074	0,030	—
noxydul .	0,176	0,192	0,078	0,032	0,033	0,040
xydul . .	0,377	0,362	0,442	0,300	0,567	0,430
isches Eisen .	—	—		0,310	—	—
	0,976	0,986	1,000	1,000	0,979	1,004

ro. 1. Schlacken von den Eisenhütten zu Vicdessos
-Depart.)

ro. 2. Dergleichen gegen Ende des Schmelzens er-

lan schmelzt in den genannten Hütten die mangan-
Rotheisensteine von Rancié, welche in einem kalkigen
nigen Gestein brechen.

ro. 3. Schlacken von den Frischfeuern zu Pinsot
Depart.), welche bei den ersten in dieser Hütte an-
n Versuchen gefallen sind.

ro. 4, 5, 6. Dergleichen, erzeugt bei spätern Schmel-
ro. 4 ist von einem guten Gange der Arbeit; Nro. 5.

sind blaue Schlacken von einem mittelmäßigen Gange; Nro. 6. sogenannte weiße Schlacken von einem schlechten Gange; diese werden erst weiß, wenn sie eine Zeitlang an der Luft liegen.

2796. Bereits oben wurde bemerkt, daß die Eisengewinnung in der frühesten Zeit auf kleinen Heerden, ähnlich den katalonischen, geschah, wobei das Gebläse nur aus Handblasbälgen bestand. Diese Heerde wurden überall da eingerichtet, wo Holz und Eisensteine sich fanden. War das eine oder das andere erschöpft, so wurde die kleine Hütte weiter fortgeschafft. Auf diese Weise wurden viele Schlacken erzeugt, welche man jetzt noch an sehr verschiedenen Punkten in großen Haufen zerstreut vorfindet; diese Schlacken sind im Allgemeinen wenig blasig, enthalten fast nie metallisches Eisen und müssen daher sehr leichtflüssig gewesen seyn.

Folgende Tafel enthält die Analysen von drei Schlackenproben dieser Gattung, welche Berthier lieferte.

Bestandtheile.	Saint-Amand (Nièvre-Depart.)	Saint Martial (Dordogne Departement.	Aus der Umgegend von Rouen.
Kiesel . . .	0,295	0,300	0,192
Kalk . . .	0.005	0,024	0,006
Thonerde . .	0,080	0,018	0,044
Manganoxydul .	0,030	0,014	0,000
Eisenoxydul . .	0,590	0.636	0,744
	1,000	0,992	0,986

Das durch die katalonische Luppenfrischerei erhaltene Eisen ist sehnig und läßt sich bei jedem Hitzgrad gut schmieden; dagegen läßt es sich nicht so leicht walzen, als das durch die gewöhnliche Frischarbeit aus Roheisen dargestellte Stabeisen. Diese nachtheilige Eigenschaft besitzen alle Eisensorten, welche in kleinen Feuern gewonnen wurden; es

hrt dieselbe von dem Vorhandenseyn von Stahlkörnern im sen her *).

Diese Eisengattungen eignen sich übrigens auch nicht gut zu feineren Arbeiten, wie zu Beschlägen, Radreifen. Dagegen zieht man sie vor zu Ackerbaugeräthe, zu Wanachsen ꝛc.

Erzeugung des Roheisens.

2797. Das Verfahren, mittelst dessen man die Eisenerze Gußeisen verwandelt, ist sehr von den eben beschriebenen Meoden verschieden, sowohl hinsichtlich der dazu erforderlichen orrichtungen, als auch durch die Art der Arbeit selbst. Die zeugung des Roheisens geschieht im Allgemeinen durch eine llkommene Schmelzung der Erze. Man arbeitet stets darf hin, daß die vorhandene Kieselerde ein Silicat mit Kalk, honerde, Manganoxyd oder Magnesia bilde, welches Hohenschlacke (laitier) heißt; das Eisen aber, indem es sich mit ilicium und Kohlenstoff verbindet, ist das zweite Produkt eser Arbeit und heißt Roheisen. Man giebt dem Eisenze als Zuschlag oder Flußmittel entweder Kalkstein oder onige und quarzige Substanzen zu, je nachdem es schon kieselig und kalkig ist. Diese Zuschläge werden durch ersuche ausgemittelt, die man im Kleinen in Tiegeln anellt. Man schmelzt darin verschiedene Gemenge von Erz d Flußmittel, bis man endlich das richtige Mischungs-Verltniß gefunden hat, welches bei der kleinsten Menge von uschlag am meisten Roheisen liefert, und zugleich eine wohlflossene glasige Schlacke giebt. Bei dieser, so wie bei der origen Art der Eisengewinnung unterscheidet man zwei geau bezeichnete Theile der Arbeit, nämlich die erste Hälfte, ährend welcher die Reduction des Erzes erfolgt, und zweins den folgenden Zeitraum, in welchem die Schmelzung statt ndet; während der zweiten Hälfte der Arbeit wird auch st das Eisen durch Aufnahme von Kohlenstoff in Roheien verwandelt.

*) Ist es nicht gut ausgearbeitet, so finden sich außer Stahladern auch Roheisenadern in diesem Eisen. A. u. E.

Die Hauptvortheile, welche die Darstellung des Roheisens gewährt, bestehen in dem quantitativ sehr gesteigerten Ausbringen, welches in sehr großem Maaßstabe geschehen kann; zugleich ist hierbei eine so vollkommne Ausscheidung des Eisens möglich, wie sie nur immer bei Analysen im Kleinen geschehen kann. Diese Umwandlung der Eisenerze in Roheisen ist jedoch immer mit Schwierigkeiten verbunden. Sie macht eine zweite Arbeit nöthig, durch welche man die im Gußeisen enthaltenen Substanzen wieder wegschaffen muß, und wodurch natürlich ein doppelter Aufgang an Brennmaterial verursacht wird; die vervollkommnete Konstruktion der Oefen, wodurch ein kontinuirlicher Gang derselben möglich wurde, so wie die Größe derselben, sind unbestreitbare Vorzüge dieser Methode, die sich überdieß noch durch die Ersparniß an Brennmaterial vortheilhaft auszeichnet.

2798. Die Oefen, welche bei diesem Verfahren allgemein eingeführt sind, haben eine beträchtliche Höhe und heißen Hohöfen. Der hohe zum Schmelzen erforderliche Hitzgrad findet in diesen Oefen nur in einem sehr beschränkten Raum (Schmelzraum) statt, so daß die Gichten oder beschickten Erze, welche langsam niedergehen, nach und nach alle physikalischen oder chemischen Veränderungen erleiden, deren sie fähig sind. Vermöge dieses langen Aufenthalts im Ofenschacht kann sich das Eisenoxyd reduziren, die Erden verschlacken sich und das reduzirte Eisen verwandelt sich in Roheisen. Alle Zufälle, welche diese Reaktionen momentan unterbrechen könnten, werden beseitigt durch die ununterbrochen thätigen Kräfte, denen es im Hohofen nicht an Zeit gebricht, ihre Wirkung auszuüben, wenn überhaupt nur die Beschickung gehörig gemacht worden. In einem niedrigen Ofen dagegen, in welchem die Gichten schneller niedergehen, kann dieß nicht der Fall seyn.

Da alle Körper, welche durch den Hohofen gehen, geschmolzen werden müssen, so sucht man vorzüglich leichtflüssige Kalk- und Thonerde-Silikate zu erzeugen. Zugleich muß man darauf bedacht seyn, das erdige Gemische mit einer hinreichenden Menge einer starken Basis versehen, wenn nämlich das Erz nicht von selbst sehr kalkhaltig ist, so daß kein

en in die Schlacken geht. Man wendet zu dem Ende
s den Kalk an; sollte das Erz aber schon zu viel Kalk
en, so giebt man im Gegentheil thonige oder kieselige
ssen, als Zuschlag, um die Schmelzung der Erden zu be-
ken. Es ist dieß das einzige Mittel, Versetzungen des
ns zu vermeiden, und eine leichte Sonderung des Eisens
der Schlacke zu bewirken.

Die Verschiedenheiten, welche an Hohöfen wahrgenom-
n werden, sind vorzüglich von der Beschaffenheit des
ennmaterials abhängig. M[illegible]zkohle, Holz,
ke und sogar Steinkohle an.

In Frankreich, Deutschl[illegible] rc. werden
Eisenerze im Allgemeinen [illegible] verschmolzen.
gegen wendet man vorzug[illegible] Koke an,
d die dadurch zu erzielende [illegible] aßte auch die
nführung dieses Brennmateri[illegible]n, wo Stein-
le zu niedrigem Preise zu h[illegible]

Bis auf die neueste Zeit [illegible] man die Anwendung der
einkohle und des Holzes in den Hohofen für fast unmög-
. Demungeachtet aber wurden seit Kurzem gelungene
rsuche damit angestellt, und Vortheile damit erzielt, die
einer allgemeinern Anwendung dieser Brennmaterialien
wiß von äußerster Wichtigkeit seyn würden, da dieselben
dieser rohen Form doppelt so viel leisten, als wenn sie
rher verkohlt worden sind.

2799. Aus dem Gesagten ergiebt sich, daß man die
rschiedenen Methoden der Eisengewinnung in Beziehung
f das Brennmaterial nach den Hohöfen klassifiziren kann
d zwar werden wir in dieser Ordnung dann abhandeln:

1. die Hohöfen mit Holzkohlenfeuerung,
2. die Hohöfen mit Holzfeuerung,
3. die Hohöfen mit Kokefeuerung,
[illegible] die Hohöfen, bei welchen mit heißer Luft geblasen, Steinkohle angewendet wird.

Einrichtung veränderte sich der Effect der Hohö
stalt, daß nun nicht allein die Anwendung der ro
kohle möglich wird, sondern daß hierbei außerdem
große Ersparniß an Brennmaterial statt findet,
Roheisen Eigenschaften erhält, die es nie in dem
sitzt, wenn es auf gewöhnliche Weise erzeugt wor

2800. **Erzeugung des Roheisens b
kohlen.** Die Hohöfen, welche zum Verschmelzen de
bei Holzkohle angewendet werden, sind nicht in d
rasch verbessert worden, als dieß bei den Kokehohöf
gewesen ist. Die Form der Holzkohlenhohöfen i
bisher wenig verschieden gewesen. Im allgem
sie viel zu massiv, und unterscheiden sich in dieser
sehr von den neuesten Kokehohöfen. Ausserdem
auch zu geringe Dimensionen und liefern deshalb
ger Roheisen, ein Nachtheil, der sich gewiß vermi
ganz beseitigen ließe, wenn man zweckmäßige Ve
halb anstellen würde.

Das äußere Gemäuer (Rauhmauer) der H
mit Holzkohlen betrieben werden, ist eine vierse
mide von 18 bis 36 Fuß Höhe. Um die Masse
vermindern, giebt man gewöhnlich der Basis ei
tische Form, auf welche man erst eine Pyramide
innere Raum ist im Allgemeinen nicht weit, dag
man die Mauern sehr massiv, damit sie eher die
halten können, ohne Risse zu bekommen.

eine konische Form gäbe, vermöge welcher man unter allen Theilen die nöthige Symmetrie herstellen könnte, wodurch vorzüglich das Reißen verhindert würde, welches im Momente der Ausdehnung oder Zusammenziehung des Gemäuers, die sowohl beim Anblasen als beim Ausblasen eines Hohofens verursacht wird, statt findet.

In Frankreich baut man die Basis des Ofens gleich dem obern Theil, und es sind dann die obern Mauern, obschon von etwas geringerem Durchmesser, dennoch sehr dick.

2801. Das Rauhgemäuer wird von Luftkanälen durchschnitten, welche der Feuchtigkeit einen Abzug verschaffen, die außerdem, wenn sie als Dampf fortgehen würde, das Rauhgemäuer zerreißen könnte. Man giebt dem Gemäuer mehr Festigkeit, durch mehrere in verschiedenen Richtungen durchgezogene Eisenstangen, welche außen durch Anker verbunden werden. Unten an den Hohöfen sind zwei Gewölbe angebracht; das eine ist das Abstichgewölbe, das andere das Formgewölbe, in welchem die Düse liegt, aus der der Wind in den Ofen strömt. Da die Beschickung sowohl, als das Brennmaterial oben in den Ofen gegeben wird, und die Höhe derselben oft sehr beträchtlich ist, so ist man genöthigt einen schief aufwärts steigenden Weg anzulegen, auf welchem man Erz und Kohle bis zur Gichte schaffen kann; noch zweckmäßiger aber ist es, den Hohofen am Abhange eines Hügels oder Berges zu setzen. Im letzteren, häufig vorkommenden Falle, muß man stets dafür sorgen, daß der Ofen nicht in unmittelbarer Berührung mit der Bergmasse selbst steht, wodurch sich sehr leicht Feuchtigkeit aus der Erde hineinziehen, und Risse in demselben veranlassen könnte.

Die Feuchtigkeit, welche sich aus dem Grunde des Hohofens aufwärts in das Gemäuer ziehen könnte, muß ebenfalls sorgfältig abgehalten werden; man bringt zu diesem Endzweck am untern Theile Kreutzkanäle an, in welchen sich das Wasser vereinigen kann und leicht Abzug findet.

Der Hohofen muß auf sehr festem Grund gebaut werden und zuweilen ist es sogar erforderlich, einen Pfahlrost in den Grund zu schlagen, und darauf erst das Gemäuer aufzusetzen.

2802. Der innere Raum des Hohofens, in we
man Erz und Kohle giebt, heißt **Kernschacht**; die fi
schon angenommene Form desselben wird bezeichnet i
zwei abgestumpfte mit ihrer Basis gegeneinander stoß
quadratische oder rechteckige Pyramiden. Diese Forn
jedoch gewiß nicht die Beste, und es wird *jetzt allge*
schon die aus zwei abgestumpften Kegeln bestehende F
vorgezogen. Die konische Form ist leichter und bequem zu
struiren, weil man hierzu nur bewegliche Schablonen bra
die sich um eine Achse drehen. Diese Form ist auch zur
stellung eines gleichförmigen Zuges geeigneter und die
konstruirten Oefen sind stets nur symmetrischen Veränd
gen ausgesetzt, und weit dauerhafter als die viereckige
welchen gewisse Theile viel eher als andere angeg
werden.

Das Schachtfutter wird aus Mauersteinen oder f
festen Backsteinen aufgemauert und lehnt sich unmittelb
das Rauhgemäuer, von dem es zum Theil durch eine S
Sand, Kohlenlösche oder Schlackenstücke, (die Füllungen
trennt ist. Durch diese zwischenliegende Schicht, welche
schlechten Wärmeleitern besteht, wird theils ein nachthei
Wärmeverlust aus dem Ofen vermieden, theils ist dal
die Ausdehnung der Schachtwände möglich, ohne daß
durch Risse sowohl im Schachtfutter, als im Rauhgem
veranlaßt würden, indem der Sand bei der Ausdehnung
Gemäuers leicht ausweichen kann. Diese Bauart ges
auch zugleich, Reparaturen im Innern des Ofens vorz
men, ohne daß man dabei die äußere Mauer zu beri
braucht.

Der erweiterte Raum, in welchem die Durchschn
ebene der beiden Pyramiden oder abgestumpften Kegel
wird der Kohlensack genannt. In der Gegend dieser D
schnittsebene oder selbst noch etwas unterhalb derselben
ginnt das zum Theil schon reduzirte Erz zu fritten.
sinkt dann in das Gestell hinab, wo das Metall sich von
es begleitenden Gesteine absondert, welches letztere nun
als Schlacke vollkommen flüssig wird. Wenn die Sch
wand in dem Vereinigungspunkt der beiden Kegel oder

ramiden einen scharfen Winkel bildet, so wird gewöhnlich der Ofen stark angegriffen. Man zieht es daher vor, dem Kohlensack eine leichte Krümmung zu geben, wodurch jede Unregelmäßigkeit im Aufsteigen der Flamme oder im Niedergehen der Erzgichten vermieden wird.

2803. Der obere Theil des Schachtes, oder der über dem Kohlensack befindliche Raum ist mit einem zylindrischen, 18'' bis 2' hohem Gemäuer umgeben, welches die Gicht heißt. Durch diese Oeffnung wird das Erz und die Kohle aufgegeben. Damit der Gichtrand nicht so leicht abgenutzt wird, bedeckt man ihn mit einer gußeisernen Platte. Aus der Gichtöffnung entweichen auch die flüchtigen Stoffe, welche sich aus dem Erze entbinden, das im Ofenschachte nach und nach geröstet, und zum Schmelzen vorbereitet wird. Diese flüchtigen Stoffe bestehen hauptsächlich aus Wasserdämpfen, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxydgas 2c.

2804. Der unterhalb des Kohlensackes befindliche eigentliche Schmelzraum wird in zwei oder drei Theile eingetheilt. Der unterste Theil, in welchem sich das geschmolzene Metall ansammelt, wird immer der Heerd genannt, und hat eine prismatische Form.

Gewöhnlich unterscheidet man im Schmelzraum drei Theile: der erste ist eine ziemlich weite Pyramide, welche man die Rast nennt; hier beginnt das Eisen sich mit Kohlenstoff zu verbinden, um Roheisen zu bilden. Der zweite Theil, dessen Seitenwände fast senkrecht sind, heißt das Gestell. Endlich ist der dritte oder der Heerd, in welchen sich das Roheisen ansammelt, ein rechteckiges Prisma.

2805. Die Dimensionen dieser verschiedenen Theile richten sich theils nach der Beschaffenheit des Erzes, theils nach der des Brennmaterials, so wie endlich auch nach der Qualität des Roheisens, welches man zu erzeugen sucht. Es läßt sich deshalb schwer bestimmen, welche Dimensionsverhältnisse des Ofens durchaus am vortheilhaftesten sind, und wir wollen daher nur einige allgemeine Regeln hierüber geben.

Die Höhe der Oefen variirt zwischen 18 bis 35 oder 40 Fuß. In zu niedrigen Oefen nehmen die Erze zu rasch eine hohe Temperatur an und die Reduktion derselben fällt

dann mit der Schmelzung zusammen, wodurch sehr leicht der Eisengehalt der Schlacke vermehrt wird. Sinkt dann das Roheisen zu schnell durch den heißen Theil des Ofens, so erhält man auch kein graues Eisen. Zugleich verhindert in diesem Falle auch eine andere und vielleicht bei weitem wichtigere Ursache die Eisenproduktion: nämlich die Erze kommen nicht heiß genug in das Gestell, so daß die hohe Temperatur, die daselbst stattfindet, eigentlich zur unrechten Zeit hier dieselben erst erhitzen, und zum Schmelzen vorbereiten muß, statt daß sie im Augenblicke ihres Eintretens in den Gestellraum sogleich in Fluß gerathen.

Das Ausstrahlen und der Kontact mit der kalten Luft verursachen in kleinen Oefen einen noch bedeutendern Wärmeverlust als in großen; demnach sind also die höhern Oefen vorzuziehen. Die wirklich nützliche Höhe varirt, und zwar nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, und der Hitzgrad der Gicht vermindert sich in dem Maaße, als der Hohofen, höher wird, so daß sogar endlich eine Grenze eintritt, wo dieser Theil nicht heiß genug wird, um den Zug gehörig zu unterhalten.

Hat man nur leichte Tannenkohle und ein schwaches Gebläse, so darf der Ofen kaum höher als 6 bis 8 Meter seyn; allein dann reduciren sich die sehr strengflüssigen Erze nur mit Verlust, oder können selbst in dem Grade widerstehen, daß sie die Arbeit ganz unmöglich machen. Wendet man bei derselben Kohle ein stärkeres Gebläse an, so darf man den Ofen wenigstens 9—10 Meter hoch bauen; und hat man endlich harte Kohle und ein starkes Gebläse, so darf der Ofen wohl 11 bis 12 Meter hoch seyn, und diese Höhe ist in diesem Falle sogar noch vortheilhaft.

Die Weite muß ebenfalls nach den Umständen verschieden seyn, denn es ist ein Erfahrungssatz, daß die Hitze in engen Feuerungsräumen viel stärker ist. Der innere Ofenraum, besonders an dem Punkt, wo die Schmelzung ihren Anfang nimmt, muß daher sorgfälig studirt werden. Ist die Kohle leicht, die Erze strengflüssig und das Gebläse schwach so muß der Schmelzraum enger sey, als wenn man mit fe-

ster Kohle und kräftigem Gebläse leichtflüssige Erze zu behandeln hat.

2806. Die Stärke des Gebläses bestimmt größtentheils die Höhe des Hohofens, oder mit andern Worten, man bestimmt jenes Verhältniß nach der Menge von Brennmaterial, welches in einer gegebenen Zeit verbraucht wird, wobei übrigens die Beschaffenheit der Erze wenig Einfluß hat. Die Höhe des Ofens muß also mit dem Kohlenaufgang zunehmen, damit die erzeugte Wärme vom Erze oder überhaupt von den Substanzen, welche den obern Theil der Gichten bilden, absorbirt werde. Es läßt sich dieß auch so ausdrücken: daß da die Gase aus Oefen von verschiedener Höhe immer gleich heiß ausströmen sollen, so ist es, um die erzeugte Wärme benutzen zu können, nöthig, daß die Höhe sich nach der im Innern der Oefen erzeugten Hitze richte, und folglich mit dem Verbrauch an Brennmaterial oder mit dem eingeblasenen Wind im Verhältniß stehen muß.

Indem man also den Wind verstärkt, kann man auch den Ofen höher bauen, wenn nicht die leichte Zerreiblichkeit der Kohle, ein Hinderniß in dieser Beziehung darbietet, weil sie, indem sie zu fest zusammengedrückt wird, den Luftzug hemmt. Karsten nimmt an, daß ein Gebläse, welches 37 Kub. Meter Luft in der Minute giebt, für einen Holzkohlen-Hohofen hinreicht, der 12,55 Meter hoch und im Kohlensack 3,14 bis 3,76 Meter weit ist. Dagegen kann ein Gebläse, welches in der Minute nur 6 bis 9 Kubikmeter Luft liefert kaum einen Ofen im Gange erhalten, der 6,27 Meter hoch und 1,56 Meter im Kohlensacke weit ist.

2807. Die Höhe des Hohofens steht also haupsächlich im Verhältniß mit dem Windmenge, die eingeblasen wird. Nach der Natur des Erzes und der Kohle aber werden die Dimensionen des Schachtraumes regulirt. Hat man z. B. zwei Hohöfen von gleicher Höhe, so muß derjenige, welcher mit schweren Kohlen und leichtflüssigem Erz gespeist wird, weiter seyn als derjenige, in welchem man strengflüssige Eisensteine mit leichten Kohlen verschmelzt. Die Rast des erstern muß daher länger als die des letztern seyn. Ist der Wind gepreßt, so muß der Neigungswinkel der Rast, nach

den in Schlesien gemachten Erfahrungen, wenigstens einige 60° betragen.

2808. Die Dimensionen des Gestelles richten sich stets nach der Größe des Ofens; ein zu hohes Gestell würde leicht ein Zusammenschmelzen des Schachtfutters zur Folge haben. In gewöhnlichen Oefen darf die Höhe des Gestelles über der Form nicht unter 1,88 Meter betragen, wenn seine Weite bei der Form 0,47 beträgt. Nach oben zu erweitert sich immer das Gestelle, um das Niedergehen der Gichten zu erleichtern. Gewöhnlich ist es dann oben ein Drittel weiter als unten bei der Form. Diese allgemeinen Regeln können zwar beim Bau eines Hohofens als Anhaltspunkt dienen, allein sie werden durch die Umstände sehr häufig modifizirt und dann können nur durch Versuche allein die zweckmäßigsten Dimensionen ausgemittelt werden.

Fig. 1, 2, 3, und 4. Tafel 72. stellen einen erst seit Kurzem konstruirten Holzofen dar, welcher sehr vortheilhafte Resultate liefert.

2809. Die Pressung des Windes, der in den Ofen strömt, muß nach der Qualität der Kohle variiren. Nach Karsten müssen die Wassersäulen, welche diesem Drucke des einströmenden Windes das Gleichgewicht halten, folgende Höhe haben:

Kohlengattung.	Höhe der Wassersäulen.		
	Meter.		Meter.
Sehr leichte Tannenkohle . .	0,31	bis	0,46
Gute Tannenkohle	0,46	—	0,63
Föhrenkohle u. von hartem Holz .	0,63	—	0,94
Lockere u. leichtentzündliche Koke	1,25	—	1,88
Harte und dichte Kocke	1,88	—	2,51

2810. Ist die Beschickung gemacht, und alles zum Schmelzen bereit, so macht man Feuer in den Hohofen. Man muß dabei vorsichtig zu Werke gehen, wie überhaupt bei ähnlichen Arbeiten, wenn sie in großen Apparaten vorgenommen werden.

Zuerst muß der Ofen sorgfältig getrocknet werden, besonders wenn er neu gebaut ist; zu dem Ende schließt man die Formöffnung, um jeden Luftzug zu vermeiden, der durch

dieses Loch stattfinden könnte. Man reinigt den Heerd, macht außen am Ofen ein kleines Holzfeuer, welches man dem Gestelle immer näher rückt. Erst nach einigen Tagen macht man Feuer im Heerde selbst, damit die Feuchtigkeit großentheils zuvor schon daraus fortgeschafft wird. Hierauf wirft man brennende Kohlen in den Heerd, und füllt nach und nach das Gestelle in dem Maaße als der Ofen heißer wird, und das Austrocknen vorwärts schreitet. Endlich füllt man den ganzen Schachtraum mit Kohlen an, bis der Ofen ganz voll wird, ohne jedoch Erz aufzugeben. Wenn der Ofen sehr groß ist, und die Schachtwände selbst nicht reparirt worden sind, so kann man diese vorbereitende Arbeit abkürzen, indem man den Schacht nur ein einziges Mal füllt, wenn die Kohle bis zur Hälfte oder zwei Dritteln der Höhe reicht.

Diese Operation kann 8 Tage bis 3 Wochen dauern, je nachdem die am Ofen vorgenommenen Reparaturen mehr oder weniger bedeutend waren. Nach Beendigung derselben, wenn der Ofen bereits in voller Glut ist, fängt man an, mit den Kohlengichten zugleich etwas Erz aufzugeben, dessen Quantum man allmählig vermehrt.

2811. Sobald das Metall im Gestelle erscheint, so reinigt man den Heerd; setzt den Wallstein vor, einen Stein oder eine Gußeisenmasse, welche den vordern offenen Raum verschließt; die Stichöffnung wird mit schwerem Gestübbe verstopft.

Erst jetzt läßt man das Gebläse an, welches anfangs ganz langsam gehen muß, damit eine zu rasch steigende Temperatur den Ofen im Innern nicht nachtheilig werde. Da nämlich bis jetzt nur wenig Erz aufgegeben worden, so wird die sich entwickelnde Hitze noch nicht gehörig verwendet und kann daher leicht mit aller Kraft auf die Ofenwände wirken und die Gestellsteine, so wie die Raststeine schmelzen. Man verstärkt nun das Gebläse in dem Maaße als sich größere Gichten im Gestelle zeigen; erst aber nach 3 bis 4 Tagen giebt man dem Wind seine volle Pressung.

Man reinigt den Heerd, damit das Roheisen und die Schlacke beim Niederfließen Raum finden, und allmählig denselben anfüllen können. In den ersten Tagen nach dem Ab-

wärmen des Ofens giebt man noch weniger Erz auf, denn da die Hitze noch nicht groß genug ist, so würden leicht Versetzungen stattfinden, welche auf den Gang des Ofens während der ganzen Campagne nachtheilig einwirken können. Sobald der Ofen dagegen seinen erforderlichen Hitzgrad erreicht hat, so würden die etwa zufällig zu groß aufgegebenen Erzgichten nicht mehr so bedeutenden Nachtheil bringen können, weil die Ofenwände einen Theil ihrer Wärme den zu schmelzenden Massen abgeben könnten. In dem Maaße als die Kohle verbrennt und das Erz schmelzt, gehen die Gichten nieder und es entsteht oben an der Gicht ein leerer Raum, der durch fortgesetztes Aufgeben von beschicktem Erz und Kohle wieder ausgefüllt werden muß. Flußmittel oder der Zuschlag, Erz und Kohle werden genau gemessen; noch sicherer aber ist es, wenigstens die ersten beiden zu wägen. Zu dem Ende findet sich oben bei der Gicht eine Schnellwage. Die Gichten dürfen nicht zu schwer, aber auch nicht zu leicht seyn, im erstern Falle kühlen sie den Ofen ab und im zweiten gehen sie schief und unregelmäßig nieder und schaden dem Gang des Ofens. Da immer in bestimmten Zeiträumen wieder frisch aufgegeben werden muß, so legt man bei manchen Hohöfen auf die Gichten ein an einer Kette hängendes Gewicht; dieses sinkt mit den Gichten nieder und sobald diese tiefer hinabgekommen sind, als die Kette reicht, so wirkt das Gewicht auf die Kette, spannt dieselbe, und dadurch wird eine Glocke bewegt, die dann den Schmelzer erinnert, wieder frisch aufzugeben.

2812. Die zuerst in der Höhe des Wallsteins erscheinende Schlacke ist zäh und wird mit einem Hacken herausgezogen; bald aber wird nun der Ofen heiß und die Schlacke flüssig genug, um von selbst abzufließen, wenn sie in hinreichender Menge im Heerde sich angesammelt hat. Das schwerere Roheisen sinkt im Heerde ganz zu Boden, sammelt sich daselbst und erreicht zuletzt den obere Theil des Wallsteins. Man bereitet hierauf zum Abstich vor; die Form und das Gestell werden von erstarrten Massen und zähflüssigen Schlacken gereinigt, welche sich daran festgesetzt haben. Ist alles fertig, so schützt man das Gebläse ab, und stößt die Stichöff-

nung mittelst eiserner Stangen durch. Zuweilen ist das Abstechen mit Schwierigkeiten verbunden, weil die Stichöffnung theils mit erkaltetem Roheisen oder erstarrten Schlacken versetzt ist. Sobald der Stich offen ist, bricht das Metall gleich einem Feuerstrom daraus hervor, und füllt die im Sande auf der Hüttensohle befindlichen Vertiefungen, die als Formen dienen. Sobald der Abstich vollendet ist, decken einige Schmelzer die heißen Eisenmassen mit Sand zu, damit dieselben langsamer erkalten; andere dagegen beschäftigen sich mit dem Ofen.

Soll das Roheisen gefrischt werden, so gießt man lange dreieckige Prismen und eine solche massive Eisenmasse wird Ganz genannt.

Unmittelbar nach dem Abstechen wird die Stichöffnung sogleich wieder verstopft, der Heerd mit glühenden Kohlen angefüllt, der Tümpel geschlossen, die Düse wieder geöffnet, und das Gebläse angelassen, so daß der Ofen wieder in vollen Gang kommt.

Das bei den ersten Abstichen erhaltene Roheisen ist immer weißes, weil die Temperatur des Ofens noch nicht hoch genug ist. Hat dagegen die Hitze ihr Maximum erreicht, so kommt der Ofen in regelmäßigen Gang und kann graues Roheisen geben, wenn überhaupt die Beschaffenheit der Erze und die Beschickung es erlaubt.

Das weiße zum Verfrischen bestimmte Roheisen wird regelmäßig zu gewissen Zeiten abgestochen und zwar einoder zweimal täglich, was von dem Gang des Ofens, der Größe des Heerdes und der Reichhaltigkeit der Erze abhängt. Das graue zum Vergießen bestimmte Roheisen kann zuweilen sogleich unmittelbar aus dem Hohofen in die Formen gelassen werden; gewöhnlich aber schöpfen es die Schmelzer mit eisernen Schöpflöffeln, die innen mit Thon ausgestrichen sind, in die Formen.

Die Größe des Heerdes ist sehr verschieden, und es kann dieser 600 bis 2500 Kil. fassen.

2813. Das weiße Roheisen läßt sich leichter verfrischen als das graue; dagegen eignet sich letzteres viel besser zum Gießen. Man sucht daher weißes und graues Roheisen nach Bedarf zu erzeugen.

Weißes Roheisen erhält man fast immer, wenn der Ofen nicht den rechten Hitzgrad hat, denn in diesem Falle kann es sich nicht in graues umwandeln. Gewöhnlich wird also weißes Roheisen erzeugt, wenn der Ofen nicht heiß genug wird, entweder wegen eines Fehlers in seinen Dimensionen, oder wegen zu schwachen Gebläses, oder endlich noch wenn zu viel Erz und zu wenig Kohle aufgegeben wird. Hat der Ofen die gehörige Form, und ist das Gebläse stark genug, so darf man nur, um graues Roheisen zu erzeugen, entweder dem Winde eine größere Pressung geben, oder die Kohlengichten vermehren, oder auch beides zugleich thun. Weißes Roheisen kann dagegen durch die entgegengesetzte Modifikation erzeugt werden, nämlich wenn der Wind schwächer ist, und man mehr Erz aufgiebt.

2814. Stellen wir nun einige theoretisch-chemische Betrachtungen über die Gewinnung des Roheisens an.

Selten können Eisenerze ohne Zuschläge verschmolzen werden, so daß aller Metallgehalt ausgebracht werden könnte; meistens müssen entweder kalkige oder kieselige Flußmittel zugegeben werden. Um nun das richtige Mengenverhältniß zu erfahren, welches von dem Zuschlag gegeben werden muß, macht man vorläufige Proben im Kohlentiegel, und verfährt dabei gerade wie bei den gewöhnlichen Eisenproben. Anfänglich giebt man einen Ueberschuß von Flußmittel und schmelzt; dadurch erfährt man den vollständigen Eisengehalt, indem alles im Erze enthaltene Eisenoxyd in Roheisen verwandelt wird. Man nimmt dann bei den folgenden Proben allmählig weniger Flußmittel, bis endlich das ausgeschmolzene Roheisen selbst sich vermindert; und so erfährt man dann das Minimum des zuzugebenden Flußmittels.

Dieses Verfahren ist leicht begreiflich, denn das kalkige Flußmittel verhindert die Kieselerde des Eisenerzes Eisenoxydulsilikate zu bilden, die durch Kohle nicht mehr reduzirt werden können; man muß deshalb genug Kalk zugeben, damit alles Eisenoxyd frei bleibt und reduzirt werden kann. Ein

…erschuß an Flußmittel würde übrigens nutzlos seyn, wenn … Erz rein ist.

Sollten die Eisensteine kiesig seyn, so muß man die …obe anders machen, und das Maximum von Flußmittel … bestimmen suchen, welches das Erz vertragen kann, ohne … die Schlacke ihre Schmelzbarkeit einbüßt; denn jemehr …n Kalk zugiebt, desto mehr wird das Roheisen vom Schwe… gereinigt, da jene Erde mit dem Schwefel, Schwefelcal…m bildet, das in die Schlacke geht.

Ist das Erz zu kalkhaltig, so muß man durch Proben … Minimum des quarzigen Zuschlags auszumitteln suchen, …n erst dann erhält man die möglichst große Menge Roh…en. Man macht hierauf noch einige Proben, indem man … kieselerdehaltigen Zuschlag vermehrt, bis man endlich …ch eine gutfließende glasige Schlacke bekommt, ohne daß …n jedoch weniger Roheisen erhielte.

Dabei ist aber wohl zu bemerken, daß diese Proben, … möglich immer bei einer Temperatur gemacht werden …issen, die der Hohofenhitze gleich kommt, ebenso wie mit …selben Stoffen, welche man im Großen zu behandeln hat, …er welche wenigstens deren mittlern Gehalt ausdrücken. …m Probiren muß man das nämliche Brennmaterial nehmen, …mit die Erze im Hohofen verschmolzen werden, und um … Wirkung des Probierofens kennen zu lernen, muß man …fangs Tiegel mit Substanzen einsetzen, welche im Hoh…en schmelzen, und die Beschickung genau wie im Großen …chen. Indem man nun die Proben entweder längere oder …rzere Zeit glüht, erkennt man bald, welche Zeit der Wir…ng des Hohofens selbst entspricht; man braucht dann nur … Schmelzeffekte im Kleinen mit denen im Großen zu ver…ichen. Ist dieser Punkt einmal genau bestimmt, so sind …e Proben leicht und geben ein so richtiges Resultat, daß …n nicht nöthig hat, lange und oft sehr schwierige Ana…en vorzunehmen, zu denen man in den Hütten selten …it hat.

2815. Es wurde bereits früher schon bemerkt, daß man … der Hohofenarbeit verschiedene Zeitpunkte zu unterschei-

den hat. Die Erze reduziren sich bald nachdem sie in den Ofen gelangt sind, denn es bedarf nur dunkle Rothglut zu dieser Reduktion, welche durch Kohlenwasserstoff geschieht, den das durch die Kohlen zersetzte Wasser in reichlicher Menge liefert. Sobald die Erze auf der Rast anlangen, sind sie schon reduzirt und stark glühend; hier nun beginnt das Erz und das Flußmittel auf einander zu reagiren und erst im Gestell ist dann die Schmelzung ganz vollendet.

Das Schmelzen und die Umwandlung des reduzirten Eisens in Roheisen geschieht fast gleichzeitig; denn so lange das Eisen nicht diese hohe Temperatur erreicht hat, konnte es höchstens nur Cämentstahl bilden.

Der Hitzgrad, den die Stoffe ertragen können, entscheidet gewöhnlich über die Beschaffenheit des Roheisens. Eine leichtflüssige Schlacke läßt nur die Erzeugung von weißem Roheisen zu, denn die Flüssigkeit dieser Schlacke gestattet nicht, daß die Stoffe lange in dem heißesten Theile des Ofens verweilen, so daß sich graues Roheisen bilden kann. Eine schwer schmelzbare Schlacke dagegen bewirkt die Bildung des grauen Roheisens aus einem entgegengesetzten Grunde, denn in diesem Falle müssen die Stoffe viel länger in dem Raume bleiben, wo sich die höchste Temperatur des Ofens entwickelt.

2816. Dieser Einfluß der Temperatur auf die Beschaffenheit des Roheisens ist so wichtig, daß wir uns veranlaßt sehen, die von Fournel über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen hier anzuführen.

Die beiden Hohöfen, von welchen die Rede ist, nämlich der von Brousseval, welcher graues Roheisen und der von Tempillon, der weißes Roheisen liefert, befinden sich unter gleichen Umständen, indem auf ihnen ganz die nämlichen Erze mit Kohlen aus demselben Forste verschmolzen werden.

Eisenhütte zu Broussevál (Graues Roheisen.)

Im Jahre	Erzeugtes Roheisen. Kilogr.	Anzahl d. verbrauchten Wägen *) Kohle.	Anzahl d. Wägen Kohlen auf 1000 Kil. Gußeis.
1824	686729	1353,54	1,916
1825	702617	1333,21	1,98
1826	762263,50	1446,99	1,90
1827	770626,50	1480,16	1,92
	2922236	5613,90 Wägen.	

Sonach beträgt der Kohlenaufgang auf 1000 Kilogr. graues Roheisen im Durchschnitt 1,92 Wägen oder 245,72 Kubikfuß.

Die zu Broussevál angewendeten Kohlen sind gemengt und wiegen 7½ Kil. der Kubikfuß; es geben also 1843 Kil. Kohlen 1000 Kil. graues Roheisen, oder zur Erzeugung von 1 Roheisen sind 1,84 Kohle erforderlich.

Tempillon.

1te Campagne	1822	297282 Kil.	402,75 Wägen Kohle.
2te — —	1822—23	443281	590,46
3te — —	1823—24	656607	854,63
4te — —	1824—25	713537	952,10
5te — —	1825—26	637794	830,62
6te — —	1826—27	611697	872,95
		3,360,198 Kil.	4503,51 Wägen.

Es kommt hiernach im Durchschnitt 1,34 Wagen Kohle auf 1000 Kil. oder mit andern Worten, es giengen 171,52 Kubikfuß Kohle bei Erzeugung von 1000 Kil. weißen Roheisens auf, welches dem Gewichte nach 1,286 Kohle auf 1 Roheisen ausmacht.

Aus der Vergleichung dieser Resultate folgt, daß wenn v das zur Erzeugung eines gegebenen Gewichtes weißen Roheisens erforderliche Kohlenvolum ausdrückt, so wird $V = v + \frac{v}{2,31}$ oder das zur Produktion desselben Gewichtes grauen Roheisens erforderliche Volum Kohle seyn.

---

*) Ein Wagen mit Holzkohlen faßt 32 Kohlenkörbe, und jeder Korb enthält 4 Kubikfuß; sonach faßt der Kohlenwagen 128 Kubikfuß.

den hat. Die Erze reduziren sich bald nachdem sie in den Ofen gelangt sind, denn es bedarf nur dunkle Rothglut zu dieser Reduktion, welche durch Kohlenwasserstoff geschieht, den das durch die Kohlen zersetzte Wasser in reichlicher Menge liefert. Sobald die Erze auf der Rast anlangen, sind sie schon reduzirt und stark glühend; hier nun beginnt das Erz und das Flußmittel auf einander zu reagiren und erst im Gestell ist dann die Schmelzung ganz vollendet.

Das Schmelzen und die Umwandlung des reduzirten Eisens in Roheisen geschieht fast gleichzeitig; denn so lange das Eisen nicht diese hohe Temperatur erreicht hat, konnte es höchstens nur Cämentstahl bilden.

Der Hitzgrad, den die Stoffe ertragen können, entscheidet gewöhnlich über die Beschaffenheit des Roheisens. Eine leichtflüssige Schlacke läßt nur die Erzeugung von weißem Roheisen zu, denn die Flüssigkeit dieser Schlacke gestattet nicht, daß die Stoffe lange in dem heißesten Theile des Ofens verweilen, so daß sich graues Roheisen bilden kann. Eine schwer schmelzbare Schlacke dagegen bewirkt die Bildung des grauen Roheisens aus einem entgegengesetzten Grunde, denn in diesem Falle müssen die Stoffe viel länger in dem Raume bleiben, wo sich die höchste Temperatur des Ofens entwickelt.

2816. Dieser Einfluß der Temperatur auf die Beschaffenheit des Roheisens ist so wichtig, daß wir uns veranlaßt sehen, die von F o u r n e l über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen hier anzuführen.

Die beiden Hohöfen, von welchen die Rede ist, nämlich der von B r o u s s e v a l, welcher graues Roheisen und der von T e m p i l l o n, der weißes Roheisen liefert, befinden sich unter gleichen Umständen, indem auf ihnen ganz die nämlichen Erze mit Kohlen aus demselben Forste verschmolzen werden.

dieses Loch stattfinden könnte. Man reinigt den Heerd, macht außen am Ofen ein kleines Holzfeuer, welches man dem Gestelle immer näher rückt. Erst nach einigen Tagen macht man Feuer im Heerde selbst, damit die Feuchtigkeit großentheils zuvor schon daraus fortgeschafft wird. Hierauf wirft man brennende Kohlen in den Heerd, und füllt nach und nach das Gestelle in dem Maaße als der Ofen heißer wird, und das Austrocknen vorwärts schreitet. Endlich füllt man den ganzen Schachtraum mit Kohlen an, bis der Ofen ganz voll wird, ohne jedoch Erz aufzugeben. Wenn der Ofen sehr groß ist, und die Schachtwände selbst nicht reparirt worden sind, so kann man diese vorbereitende Arbeit abkürzen, indem man den Schacht nur ein einziges Mal füllt, wenn die Kohle bis zur Hälfte oder zwei Dritteln der Höhe reicht.

Diese Operation kann 8 Tage bis 3 Wochen dauern, je nachdem die am Ofen vorgenommenen Reparaturen mehr oder weniger bedeutend waren. Nach Beendigung derselben, wenn der Ofen bereits in voller Glut ist, fängt man an, mit den Kohlengichten zugleich etwas Erz aufzugeben, dessen Quantum man allmählig vermehrt.

2811. Sobald das Metall im Gestelle erscheint, so reinigt man den Heerd; setzt den Wallstein vor, einen Stein oder eine Gußeisenmasse, welche den vordern offenen Raum verschließt; die Stichöffnung wird mit schwerem Gestübbe verstopft.

Erst jetzt läßt man das Gebläse an, welches anfangs ganz langsam gehen muß, damit eine zu rasch steigende Temperatur den Ofen im Innern nicht nachtheilig werde. Da nämlich bis jetzt nur wenig Erz aufgegeben worden, so wird die sich entwickelnde Hitze noch nicht gehörig verwendet und kann daher leicht mit aller Kraft auf die Ofenwände wirken und die Gestellsteine, so wie die Raststeine schmelzen. Man verstärkt nun das Gebläse in dem Maaße als sich größere Gichten im Gestelle zeigen; erst aber nach 3 bis 4 Tagen giebt man dem Wind seine volle Pressung.

Man reinigt den Heerd, damit das Roheisen und die Schlacke beim Niederfließen Raum finden, und allmählig denselben anfüllen können. In den ersten Tagen nach dem Ab-

wärmen des Ofens giebt man noch weniger Erz auf, denn da die Hitze noch nicht groß genug ist, so würden leicht Versetzungen stattfinden, welche auf den Gang des Ofens während der ganzen Campagne nachtheilig einwirken können. Sobald der Ofen dagegen seinen erforderlichen Hitzgrad erreicht hat, so würden die etwa zufällig zu groß aufgegebenen Erzgichten nicht mehr so bedeutenden Nachtheil bringen können, weil die Ofenwände einen Theil ihrer Wärme den zu schmelzenden Massen abgeben könnten. In dem Maaße als die Kohle verbrennt und das Erz schmelzt, gehen die Gichten nieder und es entsteht oben an der Gicht ein leerer Raum, der durch fortgesetztes Aufgeben von beschicktem Erz und Kohle wieder ausgefüllt werden muß. Flußmittel oder der Zuschlag, Erz und Kohle werden genau gemessen; noch sicherer aber ist es, wenigstens die ersten beiden zu wägen. Zu dem Ende findet sich oben bei der Gicht eine Schnellwage. Die Gichten dürfen nicht zu schwer, aber auch nicht zu leicht seyn, im erstern Falle kühlen sie den Ofen ab und im zweiten gehen sie schief und unregelmäßig nieder und schaden dem Gang des Ofens. Da immer in bestimmten Zeiträumen wieder frisch aufgegeben werden muß, so legt man bei manchen Hohöfen auf die Gichten ein an einer Kette hängendes Gewicht; dieses sinkt mit den Gichten nieder und sobald diese tiefer hinabgekommen sind, als die Kette reicht, so wirkt das Gewicht auf die Kette, spannt dieselbe, und dadurch wird eine Glocke bewegt, die dann den Schmelzer erinnert, wieder frisch aufzugeben.

2312. Die zuerst in der Höhe des Wallsteins erscheinende Schlacke ist zäh und wird mit einem Hacken herausgezogen; bald aber wird nun der Ofen heiß und die Schlacke flüssig genug, um von selbst abzufließen, wenn sie in hinreichender Menge im Heerde sich angesammelt hat. Das schwerere Roheisen sinkt im Heerde ganz zu Boden, sammelt sich daselbst und erreicht zuletzt den obere Theil des Wallsteins. Man bereitet hierauf zum Abstich vor; die Form und das Gestell werden von erstarrten Massen und zähflüssigen Schlacken gereinigt, welche sich daran festgesetzt haben. Ist alles fertig, so schützt man das Gebläse ab, und stößt die Stichöff-

Es waren sonach im Durchschnitt 2,67 **Tonne Erz** zu Erzeugung von 1000 Kil. weißem Roheisen **erforderlich.**

Graues Roheisen.

Jahr.	Roheisengew. in Kil.	Tonnen Erz.	Tonnen Erz zu 1000 Kil.
1824	686,729	1742,02	2,54
1825	702,617	1786,25	2,54
1826	762,263 1/2	2154,66	2,82
1827	770,626 1/2	2171,17	2,82.
	2,922,236	7854,10	

Das Mittel aus diesem vierjährigen Hohofenbetrieb beträgt sonach 2,68 Tonnen auf 1000 Kil. Roheisen.

Es ergiebt sich hieraus, daß das Resultat dasselbe ist, daß der Unterschied bei der Arbeit nur auf die relative Menge der Kohle Einfluß hat, und daß der Hohofenmeister, indem er seinen Betrieb ändert, in der That nur ein einziges Element zu nehmen braucht.

2818. In Schweden, Deutschland und Frankreich hat man die chemische Mischung der Roheisensorten so wie der Schlacken gründlich untersucht, und es ist in der That bemerkenswerth, daß bei so schwierigen Analysen dennoch die Resultate im Allgemeinen mit einander übereinstimmen, obschon diese Analysen ganz unabhängig von einander gemacht worden sind.

In Schweden analysirte man nicht allein Gußeisen und Schlacken vom Hohofen, sondern die beim Probiren im Tiegel erhaltenen ähnlichen Produkte.

Man fand in dem im Großen gewonnenen Roheisen Spuren von Calcium, Magnesium, Aluminium, Schwefel und Phosphor, und veränderliche Mengen von Mangan. Der Kohlenstoff variirte von 4 bis 5 Prozenten, während das Silicium höchstens nur 3 bis 4 Tausendtel betrug. Der beim Probiren der Eisenerze erhaltene Eisenregulus enthielt dieselben Stoffe, aber der Kohlenstoff variirte von 2 bis 6 Prozenten, und während das Silicium bisweilen gänzlich fehlte, fand man dagegen in andern Proben wiederum 3 Prozente.

Bei drei Versuchen, welche man behufs dieser Analyse ſtellte, vermehrte man allmählig die Erzſätze bei gleicher ohlenmaſſe und zwar dem Volum nach wie 2, 5 und 8.

	1ter Versuch. graues Roheiſen.	2ter Versuch. blättriges weißes Roheiſen.	3ter Versuch. zelliges weißes Roheiſen.
ſen	86,739	89,738	95,21
angan	7,42	4,49	1,79
licium	1,31	0,55	—
aphit	2,37	—	—
emiſch gebundener Kohlenſtoff	2,08	5,14	2,91
hwefel	1,00	0,002	0,01
osphor	0,08	0,08	0,08
	100,0	100,0	100,0
	zugehörige Schlacke.	zugehörige Schlacke.	zugehörige Schlacke.
eſel	49,57	48,39	37,80
honerde	9,00	6,66	2,10
ſenoxydul . . . , .	0,04	0,06	21,50
anganoxydul . . .	25,84	33,96	29,20
angneſia	15,15	10,22	8,60
hwefel	0,08	0,08	0,02
	99,68	99,37	99,22

Aus dieſen Analyſen laſſen ſich folgende Schlüſſe zie- n, welche im Allgemeinen mit den weiter oben dargelegten eſultaten übereinſtimmen.

1. Mag auch die chemiſche Zuſammenſetzung der nicht lkhaltigen Schlacke ſeyn, welche ſie wolle, ſo wird der hosphor doch immer ganz in das Roheiſen übergehen. Ja an darf ſogar behaupten, daß ſehr kalkhaltige Schlacken ıd die reinſten Erze dennoch faſt immer Roheiſen von ge- ngem Phosphorgehalt geben, wegen der phosphorſauren alze, welche in der Aſche der angewendeten Kohle ſtets iſtiren.

2. Anders verhält es ſich mit dem Schwefel, der in e Hohofenſchlacke als Schwefelcalcium oder Schwefelmag- ſium übergeht, welcher Zuſtand ſich nicht mit der Gegen- art des Eiſenoxyduls in dieſen Körpern verträgt. Auf

solche Weise ist der Verlust, welchen man dadurch erleidet, daß man Eisen in der Schlacke läßt, nicht der einzige Nachtheil, den diese fehlerhafte Arbeit mit sich bringt; die Schwefelung des Eisens, welche daraus folgt, ist ein so wesentlicher Fehler, daß man mit der größten Sorgfalt darauf denken muß, ihn zu vermeiden.

3. Die Reduktion des Mangans findet nur bei dem Vorhandenseyn eines großen Kohlenüberschusses statt, und es fehlt im Roheisen fast gänzlich, wenn Eisenoxyd in etwas größerer Menge in den Schlacken sich vorfindet.

4. Der Siliciumgehalt des Gußeisens nimmt, wie bereits oben erwähnt, mit der Temperatur zu.

5. Der Graphit existirt nur im grauen Roheisen, und dadurch unterscheidet sich beständig das graue vom weißen sehr wesentlich.

6. Der chemisch gebundene Kohlenstoff ist in größter Menge im weißen blättrigen Roheisen vorhanden.

2820. Die Chemie hat dem Eisenhüttenwesen bereits die wichtigsten Dienste geleistet, und blickt man auf die ungeheure Anzahl von Analysen hin, welche bereits von Eisenhüttenprodukten geliefert worden sind, so sollte man glauben, in Beziehung auf die Darstellung des Eisens wären bereits alle Aufgaben gelöst. Allein demungeachtet sind wir noch nicht auf diesen Punkt gelangt, und zwar aus Gründen, die wir hier näher andeuten wollen.

Um sich einen richtigen Begriff zu Beispiel vom Hohofenprozesse zu machen, so müssen wenigstens Analysen von dem Erze, dem Zuschlage, der Hohofenschlacke und vom Roheisen gemacht werden, ohne der übrigen oft zufällig bei der Hohofenarbeit sich ergebenden Produkte zu gedenken. Die drei ersten Produkte sind sehr oft und zwar bei sehr verschiedenen Hohöfen analysirt worden; allein das vierte Erzeugniß untersuchte man fast nie, weil man erst seit Kurzem das Roheisen zu analysiren versteht, und weil man ebenfalls erst neuerdings einen Unterschied zwischen Graphit und chemisch im Eisen gebundenem Kohlenstoff macht. Endlich hat man, seitdem man genauere Roheisenanalysen zu machen versteht, dasselbe nur im Allgemeinen der Analyse un-

worfen, ohne es mit den Erzen, woraus es dargestellt
rden, oder mit den gleichzeitig erzeugten Schlacken genau
vergleichen. Aber außerdem hat man auch bei den mei-
dieser Analysen den Kohlenstoff überhaupt bestimmt,
e seine verschiedenen Zustände näher zu berücksichtigen.
n darf daher wohl behaupten, daß durch solche Analysen
t der erwünschte Zweck erreicht worden, und daß sie we-
der Wissenschaft noch der Technik belehrende Aufschlüsse
ern konnten.

Es ist sonach auch begreiflich, daß in Zukunft nur die
ührten vier Analysen, welche stets mit einander gemacht
verglichen werden müssen, zu nützlichen Resultaten füh-
können; daß aber im Gegentheil die vereinzelt stehen-
Analysen, wie die Wissenschaft solche bis jetzt aufzu-
isen hatte, nie erheblichen Gewinn in dieser Hinsicht brin-
werden.

2821. Unter denjenigen Substanzen, welche in die Mi-
ung des Roheisens eingehen, spielt der Kohlenstoff gewiß
Hauptrolle, und ihm steht das Silicium in dieser Hinsicht
nächsten, denn es erzeugt dieselben Effekte.

Der Kohlenstoffgehalt variirt in den Roheisensorten, und
ar auf folgende Art:

warzes Roheisen	6 bis 7 Proz. chemisch gebundener Kohlenstoff oder Graphit.
ißes krystallisirtes desgl.	5 Proz. chemisch gebunden.
ues desgl. . . .	2 bis 4 Proz. chemisch gebunden od. Graphit.
ißes nicht kryst. desgl.	2 bis 4 Proz. chemisch gebunden.

In der ersten, so wie in den beiden letzten Sorten
rd eine gewisse Menge Kohlenstoff durch Silicium ersetzt.

Man muß daher zwei Varietäten weißes Gußeisen un-
scheiden: das krystallisirte und das nicht krystallisirte. Die
te Varietät, das weiße Roheisen enthält fast das Maxi-
m Kohlenstoff, welches man im Roheisen findet, so daß es
r in graues Roheisen übergehen kann, wenn man es lang-
n erkalten läßt, wobei ein Theil des Kohlenstoffs in Gra-
it sich umwandelt. Abhermann berichtet eine Thatsache

dieser Art, welche er auf einem schwedischen Hohofen beobachtet hat.

Die Roheisenbarren zeigten beim Zerschlagen auf der Oberfläche eine Schicht weißes Roheisen, darunter eine andere Schicht von sehr kohlenreichem und unter dieser endlich eine noch dickere Schicht gewöhnliches graues Roheisen. Abhermann glaubt, daß das flüssige weiße Roheisen im Contacte mit der Luft zu schnell erstarrt sey, um sich umändern zu können; die innere Schicht habe sich dann in zwei Substanzen von besonderer Beschaffenheit gesondert; die eine sehr kohlenstoffreiche und leichtere hat sich unmittelbar unter der äußeren gebildet, und die andere dagegen, auf geringeren Kohlengehalt reduzirt, bildete sonach das eigentliche graue Roheisen.

Wenn das weiße krystallisirte Roheisen zu lange im Ofen in Berührung mit der Schlacke bleibt, so vermindert sich sein Kohlengehalt und wird durch Silicium ersetzt; es verwandelt sich in körniges weißes Roheisen oder geht selbst in graues Roheisen über.

Man hat bereits die Erfahrung gemacht, daß man auf demselben Ofen, mit demselben Erz und dem nämlichen Brennmaterial bald graues bald weißes Roheisen erhält, ohne daß die Umstände beym Abstiche sich verändert hätten. Das graue Roheisen hat sich immer nur bei einem hitzigern Gange des Ofens gebildet. Es ist wahrscheinlich, daß die übermäßige Hitze, die zur Erzeugung des grauen Roheisens erforderlich ist, nicht allein heißeres Eisen liefert, sondern daß hierdurch auch irgend eine chemische Reaction hervorgerufen wird.

Die, bis jetzt bekannten Analysen berechtigen uns zu einer einzigen Annahme, nämlich daß die beiden Varietäten der Kohle, welche das weiße und graue Roheisen enthält, isomerisch sind. Das letztere scheint eine Kohle zu enthalten, welche durch die Einwirkung einer sehr hohen Temperatur eine Umänderung erlitten und in Graphit übergegangen ist.

Die Resultate dieser Analysen führten zu der Ueberzeugung, daß diese beiden Roheisensorten, unter den geeigneten Umständen ihren Zustand verändern können, ohne we-

der etwas aufzunehmen, noch zu verlieren; nämlich daß in hohen Hitzgraden das weiße Roheisen in graues übergehen kann, während dieses dagegen bei möglichst geringer Hitze geschmolzen, wieder weißes Roheisen giebt.

Diese isomerische Natur des Kohlenstoffs spielt eine so bedeutende Rolle in der Theorie des Gußeisens, daß wir noch einige weitere Betrachtungen hierüber anzustellen uns erlauben.

Es scheint ausgemacht zu seyn, daß der Kohlenstoff seine Natur nur durch die Einwirkung der Hitze verändert, welche zur Erzeugung des grauen Roheisens erforderlich ist. Man kann also annehmen, daß der Graphit schon im geschmolzenen und grauen Roheisen existirt, und daß er anfangs nur in nicht erkennbaren kleinen Theilchen darin vorhanden ist. Nach und nach aber vereinigen sich diese feinen Partikeln und bilden krystallinische Blättchen, entweder während sich das Roheisen noch im Heerde befindet, oder auch nach dem Abstiche, während des Erstarrens. Das langsame Erstarren erlaubt also dem Graphit, sich in größern Blättchen und in beträchtlicherer Menge auszusondern. Schnelles Erstarren dagegen verhindert, daß der Graphit krystallisirt, härtet das Kohleneisen, und ertheilt dem Gemenge das Ansehen, so wie einige Eigenschaften des weißen Roheisens.

Der fein zertheilte Zustand des graphitischen Kohlenstoffs kann selbst dem grauen, schnell erstarrten Roheisen, Eigenschaften ertheilen, welche denen des weißen Roheisens ganz ähnlich sind; denn unter dem Einflusse chemischer Agentien ist dieser höchst fein zertheilte Graphit zur Bildung von Verbindungen beinahe eben so geneigt, wie der mit dem Eisen wirklich verbundene Kohlenstoff. Hieraus aber darf man schließen, daß bei Analysen der Graphitgehalt im Allgemeinen zu niedrig bestimmt worden.

Wird graues Roheisen lange hohen Hitzgraden ausgesetzt, so wächst nicht allein sein Graphitgehalt, sondern verändert sich auch noch durch den Einfluß der Schlacke dergestalt, daß es mehr Silicium aufnimmt.

Einige Metallurgen sind der Meinung, daß die Umwandlung der Kohle in Graphit nicht so leicht statt findet,

wenn das Roheisen bereits Silicium, Calcium oder Mangan enthält. Hinsichtlich der beiden ersten Körper wurde diese Ansicht nicht durch die Analysen bestätigt; dagegen erleidet es keinen Zweifel mehr, daß das Mangan wirklich diese Umwandlung erschwert, ohne sie jedoch gänzlich zu verhindern. Es ist zwar ausgemacht, daß bei verschiedenem Gange des Hohofens, weißes Roheisen weit häufiger als andere Sorten erzeugt wird, wenn ein Mangangehalt vorhanden ist; allein gewisse graue Roheisensorten enthalten auch viel Mangan.

Karsten, der früher diese Erscheinungen auf ähnliche Weise erklärte, ist jetzt anderer Ansicht, von der wir bereits (§. 1687.) früher schon Erwähnung gethan haben. Wahrscheinlich ist es, weil man es bereits vom grauen Roheisen weiß, daß der Kohlenstoff durch die Hitze, nicht aber durch langsames Erkalten, wie dieser berühmte Metallurg behauptet, modifizirt wird.

2822. Diese ohnedieß schon verwickelte Frage wird noch komplizirter, wenn man berücksichtigt, daß der Schwefel und der Phosphor dem Roheisen das äußere Ansehen des weißen Roheisens ertheilen kann.

In Schweden hat man Versuche gemacht, um den Einfluß zu erforschen, den der Phosphor auf das Roheisen äußert; man nahm hierzu reines Eisenoxyd, und mengte dasselbe mit verschiedenen Mengen von phosphorsaurem Eisen, von bekanntem Phosphorgehalt. Die erhaltenen Resultate sind:

Auf 1 Theil Eisen . .	0,00025	Phosphor.	— graues Roheisen.
desgl.	0,001	desgl.	— graues Roheisen mit Flecken von weißem.
desgl.	0,01	desgl.	— halbirtes Roheisen.
desgl.	0,02	desgl.	— weißes Roheisen.
desgl.	0,04	desgl.	— desgl. desgl.
desgl.	0,08	desgl.	— desgl. desgl.

Ob der Phosphor allein diesen bedeutenden Einfluß auf diese Resultate übte, ist noch ungewiß; jedenfalls möchte er hier etwas übertrieben angenommen worden seyn.

Der Schwefel und der Arsenik geben ähnliche Resultate.

2823. Wir haben bereits oben (§. 1684) Analysen von Roheisen aufgeführt, das theils mit Holzkohle, theils mit Koke erblasen worden, und zugleich (1688) bedauert, daß die verschiedenen Zustände der Kohle hierbei nicht berücksichtigt worden sind. Mögen hier neue Beispiele von der Zusammensetzung des mit Holzkohle erblasenen Roheisens stehen. Diese Analysen wurden von Berthier geliefert, und hierbei der Kohlenstoff nur überhaupt bestimmt.

Es wurden diese Roheisensorten entweder durch Oxydation an Luft, oder durch Behandlung mit Brom oder Jod analysirt, wenn sie nur Spuren von Silicium enthielten.

	Graues Roheisen.		Weißes Roheisen.				
	Belabre. 1	Autrey 2	Bèze 3	Saint-Dizier 4	Schweden 5	Tredion 6	Lohe. 7
Eisen oder Mangan	96,77	96,20	96,88	96,00	95,30	95,90	96,05
Kohlenstoff	2,95	3,50	3,05	3,60	4,20	3,50	3,5
Silicium	0,28	0,30	0,07	0,40	0,50	0,45	0,45
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

1) Roheisen von Belabre (Indre-Depart.) aus körnigem, sehr thonerdehaltigem Erze. Es ist grau, weich, läßt sich leicht feilen, und giebt vortreffliches Stabeisen. Es wurde durch Oxydation analysirt.

2) Roheisen von Autrey (Côte d'or), welches aus Bohnenerz von der Juraformation gewonnen worden. Es ist grau, grobkörnig und von vielen Graphitblättchen durchdrungen; unter dem Hammer dehnt es sich, ohne zu zerreißen, und liefert ein äußerst zähes Stabeisen, welches zum Drahtziehen verwendet wird. Man analysirte es mittelst Jod oder durch Oxydation an der Luft.

3) Roheisen von Bèze (Côte d'or). Es wird aus grauem Roheisen vom Hohofen zu Lissey durch Braten oder Glühen (ma-

zéage) dargestellt. Dieses Eisen von Bèze ist mattweiß, etwas porös, faserig, sehr hart, läßt sich aber stoßen und sieben; es wurde durch Jod analysirt. Es scheint, daß durch das Glühen nur die Art der Verbindung des Eisens mit der Kohle verändert wurde, ohne daß das quantitative Verhältniß eine Aenderung erlitten hätte.

4) Roheisen von Saint-Dizier (Obermarne Depart.) weiß und glänzend großblätterig, wie das manganhaltige Roheisen. Es wurde mittelst Jod analysirt. Da es nicht auf Mangan untersucht worden, so beweist diese Analyse nur, daß das weiße Roheisen eben so viel Kohlenstoff als das graue enthält.

5) Schwedisches Roheisen, welches rothbrüchiges Stabeisen geben soll. Es ist weiß, großblätterig und sehr spröde, der Kohlenstoff wurde mittelst Brom bestimmt.

6) Roheisen von Trédion, bei Vannes (Morbihan-Depart.) Es ist weiß, blätterig, hart, läßt sich aber pulverisiren. Es enthält wenigstens 0,006 Phosphor, und wurde durch Oxydation an der Luft analysirt.

7) Roheisen vom Hohofen zu Lohe bei Müssen (Siegen) welches aus dem manganhaltigen Spatheisenstein vom Stahlberg gewonnen worden. Es ist weiß, großblätterig und stark glänzend, läßt sich leicht in feinstes Pulver verwandeln und giebt einen vortrefflichen Stahl. Es enthält ausser dem Kohlenstoff wenigstens 4 Prozente Mangan.

2824. Betrachten wir nun die Natur der Schlacken. Aus vielen in Schweden mit den Hohofenschlacken vorgenommenen Analysen ergab sich als Hauptresultat, daß die Zusammensetzung derselben so sehr variirt, daß sich nur die äußersten Grenzen in dieser Beziehung angeben lassen.

		Mittel daraus.	
Kieselerde . . .	von 48 bis 56 Proz.	50=26	Sauerstoff
Kalk	— 20 — 30 —	23=6,4	—
Magnesia . . .	— 5 — 15 —	9 =3,4	—
Manganoxydul .	— 5 — 15 —	9 =2,0	—
Thonerde . . .	— 5 — 15 —	9 =4,2	—
		100	

Es ergiebt sich aus dieser mittlern Mischung, daß die starken Basen als Bisilikate und die Thonerde als einfaches Silikat in den Hohofenschlacken vorhanden sind.

Will man graues Roheisen erzeugen, so giebt man etwas viel Kieselerde und Thonerde, um zähflüssigere Schlacke zu erhalten. Soll dagegen weißes Roheisen erblasen werden, so schlägt man mehr Kalk zu, um leichtflüssigere Schlacken zu bekommen. Zugleich hat man auf diese Weise auch den Vortheil, wieder einen Theil des Schwefels aus dem Eisen zu entfernen, den das Erz sehr häufig enthielt, und der daraus in jenes übergegangen ist.

Eine bereits früher, in Beziehung auf die Schmelzbarkeit der Silikate, ausgesprochene Regel gilt auch hier. Bei übrigens gleichen Umständen nämlich nimmt die Schmelzbarkeit in dem Maaße zu, als ihre Mischung komplizirter wird. Demnach vermindert sich also die Schmelzbarkeit einer Schlacke, wenn ihr ein unschmelzbares Silikat beigegeben wird, viel weniger als man vermuthet, und ein schmelzbares Silikat vermehrt eben so die Flüssigkeit einer Schlacke in weit größerem Maaß, als man glauben sollte, wenn hierbei bloß ihre besondere Eigenschaften berücksichtiget werden, ohne den Effekt zugleich in Anschlag zu bringen, den ihre Anwesenheit allein schon bewirkt.

Der kieselsaure Kalk giebt eine schlechte Hohofenschlacke; die Thonerde verbessert dieselbe so sehr, daß diese ternäre Verbindung wahrscheinlich die beste Schlacke für graues Roheisen liefert, wenn sie aus 50 Kieselerde, 23 Kalk und 27 Thonerde besteht. Die letztere Basis ist hier aufs Maximum gebracht. Fügt man noch eine gewisse Menge Magnesia hinzu, so wird die Schlacke noch leichtflüssiger, überschreitet man aber dieses Quantum, so wird sie sogar wieder feuerfest. Das Manganoxydul liefert besonders vortheilhafte Resultate, wenn es sich um die Herstellung von weißem Roheisen handelt, denn es vermehrt die Schmelzbarkeit der Schlacke und erzeugt zugleich manganhaltiges Roheisen, welches zur Stahlbereitung sich, wie später gezeigt werden wird, ganz besonders eignet.

2825. Wir lassen hier einige Analysen von Hohofenschlacken folgen, welche Karsten lieferte, als er die verschiedenen Produkte untersuchte, welche in Preußen beim

Probiren von thonigem Brauneisenstein erhalten wurden; folgendes sind die hierbei erhalten Resultate:

	mit 17 Proz. Kalkzuschlag; gewöhnl. Beschickung. Glasige Schlacke.	mit 26 Proz. desgl. Glasige Schlacke.	mit 38 Proz. desgl. Steinige Schlacke.
Kieselerde	54,1	45,8	41,3
Thonerde	6,7	4,0	6,2
Kalk	26,9	42,0	44,5
Manganoxydul	11,6	7,2	7,5
Eisenoxydul	0,2	0,1	0,1
Schwefel u. Verlust	0,5	0,9	0,4
	100,0	100,0	100,0
	Graues Roheisen.	Graues Roheisen.	Graues Roheisen.
Silicium	2,26	1,30	1,30
Freier Kohlenstoff	3,33	3,62	3,62

Da bei dem dritten Versuch die Schlacke zu strengflüssig geworden war, so konnte die Probe nicht so weit fortgesetzt werden, daß man den vollständigen Effekt des vermehrten Zuschlages bekommen hätte. Die erste Schlacke ist ein Bisilikat; und die zweite eine Sesquisilikat.

Es folgen hier noch einzelne Analysen, die ebenfalls einen nützlichen Beitrag zur Kenntniß der Schlacken liefern.

	Sesquisilikat.	Bisilikat.
Kieselerde	43,0	52,8
Kalk	26,5	5,6
Mangan	0,0	9,0
Thonerde	21,5	3,4
Eisenoxydul	3,0	1,4
Manganoxydul	4,0	26,2
	98,0	98,4

2826. **Schmelzen mit Holz.** Es wurde bereits oben bemerkt, wie vortheilhaft es ist, wenn man zum Schmelzen der Erze Holz statt Holzkohlen anwendet. Die Vortheile lassen sich leicht berechnen, so daß kein Zweifel hierüber bleibt. Bei der gewöhnlichen Verkohlung des Holzes in den Wäldern nämlich erhält man nur 16 bis 17 Prozent

Kohle, während dieses doch 36 bis 37 Proz. davon enthält. Der übrige Theil Kohle verbrennt durchaus ohne Nutzen, denn die zur Verdampfung des im Holze enthaltenen Wassers nöthige Kohlenmenge ist nur sehr unbedeutend.

Aus diesem Vergleiche läßt sich also schließen, daß, wenn man Holz in den Hohofen giebt, die bis jetzt beim Verkohlen verlorene Hitze zum Hohofenbetrieb selbst nützlich verwendet werden könnte. Man begreift auch übrigens leicht, daß nach Verhältniß der Höhe des Hohofens und nach den hohen Hitzgraden, welche darin existiren, das Holz längst verkohlt werden muß, bevor es hinab in die Nähe der Form kommt. Es würde deshalb zweckmäßig seyn, wenn man, nachdem dieser Punkt einmal erreicht ist, die hohe zum Schmelzen erforderliche Temperatur erzeugte. Diese Kohle würde sogar der gewöhnlichen vorzuziehen seyn, denn bekanntlich ist die frischeste Kohle auch die beste.

Die hohe Wichtigkeit dieser Frage veranlaßt uns in einige Details über die jüngst in Beziehung auf diesen Gegenstand angestellten Versuche einzugehen. In Finnland auf der dem Oberst Fock gehörigen Hütte Sumbola wurde nämlich Holz statt Kohlen angewendet.

Der dortige Hohofen, der zu diesem Versuch gebraucht wurde, ist 9,24 Meter hoch und über ihm befindet sich noch eine Esse von 2,84 Meter Höhe, mithin beträgt die gesammte Höhe des Hohofens 12,08 Meter. Die horizontalen Querschnitte sind Rechtecke. Der Heerd hat 0,48 Meter auf jeder Seite und ist 1,42 Meter hoch; die Rast ist gerade und 1,77 Meter hoch. Der Kohlensack, dessen Wände senkrecht sind, mißt 1,42 Meter auf jeder Seite, und ist 3,91 Meter hoch. Um ein regelmäßiges Niedergehen der Holzgichten zu bezwecken, wurde die gewöhnliche Form des Kohlensackes etwas verändert. Es verlängert sich derselbe hier bis zu einer Gicht, die in der Horizontalebene der Gichtmauer (plate-forme) sich befindet, und durch welche man das Erz nebst dem Holze aufgiebt. Zu dieser seitwärts liegenden Gicht gelangt man nun auf einer der Seiten des Ofens, welche der Form gegenüber liegt; sie hat nur 1,10 Meter auf 2,51 M. Von diesem Punkt aus, der 7,11 Meter über

dem Bodenstein des Heerdes sich befindet, wird der Ofen allmählig enger und ist, da wo die Esse ihren Anfang nimmt, nur 1,20 Meter breit und zwar in der Richtung des durch die Form gehenden Durchschnitts, und 1,05 Meter auf der andern Seite. Die Form, welche 0,55 Meter über den Bodenstein des Heerdes sich befindet, hat nur 0,22 M. im Durchmesser; das Gebläse ist jedoch sehr stark und die Windpressung fast der gleich, welche man bei Koke anwendet, was allerdings sehr beträchtlich erscheint.

Die Erz- und Holzgichten werden oben bei der erwähnten Gicht aufgegeben; man wendet Fichtenholz an, welches in 1,42 Meter lange Stücke gesägt wird, je nach der innern Dimension des Kohlensacks; man läßt es auch ziemlich dick, so daß die Bäume, welche 0,25 bis 0,30 Meter im Durchmesser haben, nur einmal gespalten werden. Man behauptet das kleine Holz würde unnütz verzehrt, ohne sich in Kohle zu verwandeln. Zugleich ist man der Meinung, daß das Holz nicht getrocknet zu werden braucht; man wendet es daher ganz frisch an, nachdem es den Winter über im Walde gelegen hat. Ein Gleiches gilt vom Erze. Das See- oder Sumpferz, welches man in Finnland verschmelzt, wird auf den Hohofen gebracht, so wie es aufgehäuft in freier Luft liegt, wo es oft ganz von Eis durchdrungen ist.

Die Hohofenarbeit ist ganz die gewöhnliche, nur mit dem Unterschied, daß der Heerd nicht mit Gestübbe geschlagen wird, und man die Schlacken nur dreimal in vier und zwanzig Stunden abzieht; man nimmt dazu lange Hacken, und die abgezogenen Schlacken sind mit Roheisentropfen bedeckt. das erhaltene Roheisen ist sehr flüssig und fließt ohne Funkensprühen; es eignet sich ganz vorzüglich zu großen Gußstücken. Gießt man Wasser auf seine Oberfläche, so riecht es nach Schwefel.

Als Flußmittel braucht man weißen Sand; Kalkzuschlag lieferte kein günstiges Resultat, was von der Natur der Erze abhängt. Man giebt immer viel Schlacke wieder mit den Gichten auf.

2823. Wir haben bereits oben (§. 1684) Analysen von Roheisen aufgeführt, das theils mit Holzkohle, theils mit Koke erblasen worden, und zugleich (1688) bedauert, daß die verschiedenen Zustände der Kohle hierbei nicht berücksichtigt worden sind. Mögen hier neue Beispiele von der Zusammensetzung des mit Holzkohle erblasenen Roheisens stehen. Diese Analysen wurden von Berthier geliefert, und hierbei der Kohlenstoff nur überhaupt bestimmt.

Es wurden diese Roheisensorten entweder durch Oxydation an Luft, oder durch Behandlung mit Brom oder Jod analysirt, wenn sie nur Spuren von Silicium enthielten.

	Graues Roheisen.		Weißes Roheisen.				
	Belabre. 1	Autrey 2	Bèze 3	Saint-Dizier 4	Schweden 5	Tredion 6	Lohe. 7
Eisen oder Mangan	96,77	96,20	96,88	96,00	95,30	95,90	96,05
Kohlenstoff	2,95	3,50	3,05	3,60	4,20	3,50	3,5
Silicium	0,28	0,30	0,07	0,40	0,50	0,45	0,45
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

1) Roheisen von Belabre (Indre-Depart.) aus körnigem, sehr thonerdehaltigem Erze. Es ist grau, weich, läßt sich leicht feilen, und giebt vortreffliches Stabeisen. Es wurde durch Oxydation analysirt.

2) Roheisen von Autrey (Côte d'or), welches aus Bohnenerz von der Juraformation gewonnen worden. Es ist grau, grobkörnig und von vielen Graphitblättchen durchdrungen; unter dem Hammer dehnt es sich, ohne zu zerreißen, und liefert ein äußerst zähes Stabeisen, welches zum Drahtziehen verwendet wird. Man analysirte es mittelst Jod oder durch Oxydation an der Luft.

3) Roheisen von Bèze (Côte d'or). Es wird aus grauem Roheisen vom Hohofen zu Lissey durch Braten oder Glühen (ma-

réage) dargestellt. Dieses Eisen von Bèze ist mattweiß, etwas porös, faserig, sehr hart, läßt sich aber stoßen und sieben; es wurde durch Jod analysirt. Es scheint, daß durch das Glühen nur die Art der Verbindung des Eisens mit der Kohle verändert wurde, ohne daß das quantitative Verhältniß eine Aenderung erlitten hätte.

4) Roheisen von Saint-Dizier (Obermarne Depart.) weiß und glänzend großblätterig, wie das manganhaltige Roheisen. Es wurde mittelst Jod analysirt. Da es nicht auf Mangan untersucht worden, so beweist diese Analyse nur, daß das weiße Roheisen eben so viel Kohlenstoff als das graue enthält.

5) Schwedisches Roheisen, welches rothbrüchiges Stabeisen geben soll. Es ist weiß, großblätterig und sehr spröde, der Kohlenstoff wurde mittelst Brom bestimmt.

6) Roheisen von Trédion, bei Vannes (Morbihan-Depart.) Es ist weiß, blätterig, hart, läßt sich aber pulverisiren. Es enthält wenigstens 0,006 Phosphor, und wurde durch Oxydation an der Luft analysirt.

7) Roheisen vom Hohofen zu Lohe bei Müssen (Siegen) welches aus dem manganhaltigen Spatheisenstein vom Stahlberg gewonnen worden. Es ist weiß, großblätterig und stark glänzend, läßt sich leicht in feinstes Pulver verwandeln und giebt einen vortrefflichen Stahl. Es enthält ausser dem Kohlenstoff wenigstens 4 Prozente Mangan.

2824. Betrachten wir nun die Natur der Schlacken.

Aus vielen in Schweden mit den Hohofenschlacken vorgenommenen Analysen ergab sich als Hauptresultat, daß die Zusammensetzung derselben so sehr variirt, daß sich nur die äußersten Grenzen in dieser Beziehung angeben lassen.

		Mittel daraus.	
Kieselerde . . .	von 48 bis 56 Proz.	50=26	Sauerstoff
Kalk	— 20 — 30 —	23=6,4	—
Magnesia . . .	— 5 — 15 —	9 =3,4	—
Manganoxydul .	— 5 — 15 —	9 =2,0	—
Thonerde . . .	— 5 — 15 —	9 =4,2	—
		100	

Es ergiebt sich aus dieser mittlern Mischung, daß die starken Basen als Bisilikate und die Thonerde als einfaches Silikat in den Hohofenschlacken vorhanden sind.

zweier mit ihrer Basis gegen einander stoßender, abgestumpf-
ter Kegel haben, wobei aber der obere Theil des Kernschach-
tes im angemessenen Verhältniß zu dem größern Raum ste-
hen muß, den das Holz einnimmt. Der Wind wird stets
etwas stärker als in den Hohöfen seyn müssen, in denen mit
Kohle geschmolzen wird, und zwar, um den obern Schacht-
raum von den Gasen zu reinigen, welche durch die Destilla-
tion des Holzes sich dort entbinden; man wird übrigens den
Wind in dem Maaße minder stark geben müssen, als die Gich-
ten vorher besser ausgetrocknet werden.

Auf solchen Oefen entbindet sich immer an der Gicht
eine bedeutende Menge brennbares Gas, welches wieder da-
durch nützlich verwendet wird, daß das Erz, wenn man es
unmittelbar aufgiebt, dadurch röstet. Diese Oefen zerfallen
immer in zwei wohl von einander zu unterscheidende Theile:
unten ist es ein Ofen, in welchem eine lebhafte Verbrennung
statt findet, während es oben ein wahrer Destillationsappa-
rat für das Holz ist. Kennt man übrigens die Porzellan-
öfen, so sieht man leicht ein, daß sie nur wenig abgeändert
zu werden brauchen, wenn man Hohöfen aus ihnen machen
wollte, und dann würden in Betreff des Brennmaterials die
besten Einrichtungen getroffen seyn.

Wenn häufigere und mit verschiedenen Holz- und Erz-
arten angestellte Versuche von eben so gutem Erfolg beglei-
tet sind, wie der in Finnland gemachte Versuch, so würden
sich daraus die wichtigsten Resultate für die Metallurgie
überhaupt ergeben; man würde dann nicht bloß einen we-
sentlichen Vortheil für das Eisenhüttenwesen errungen haben
wenn es sich bestätigt, daß dieses Verfahren bereits auch
schon in Sibirien beim Kupferhüttenprozeß mit dem besten
Erfolg angewendet worden ist. Uebrigens ist immer dessen
Anwendung bei der Eisenproduktion von größter Wichtig-
keit, und man muß sich gerade daran vorzüglich halten; nur
wäre zu wünschen, daß man auch anderwärts diese Versuche
wiederholte.

Wir machen übrigens noch darauf aufmerksam, daß die
verschiedene Beschaffenheit des Holzes, welches man anwen-

det, einen sehr großen Einfluß haben kann. Die französi
schen Hölzer sind nicht so harzig, wie die des Nordens, un
es wäre deshalb leicht möglich, daß dieselben Schmelzvo
richtungen nicht in beiden Fällen gleich zweckmäßig wäre
Es ist nämlich bekannt, welcher bedeutende Unterschied zw
schen den Volumen der Kohlen diesen beiden Holzarten ist.

2829. Schmelzen mit Koke. Die Darstellung de
Roheisens mittelst Steinkohle bot bei den ersten Versuche
viele Schwierigkeiten dar. Die Anwesenheit des Schwefe
kieses in den Steinkohlen, so wie die Schmelzbarkeit diese
Brennmaterials verursachten anfangs sehr ernstliche Verle
genheiten im Betriebe. Der im Schwefelkies enthalten
Schwefel, der so häufig in der Steinkohle vorkommt, schade
der Qualität des Eisens. Die Steinkohle selbst, verstopfte,
indem sie sich aufbläht den Hohofen und verursachte, hie
durch sogar Risse in den Schachtwänden. Alle diese Hinder
nisse wurden dadurch beseitigt, daß man die Steinkohlen i
Koke verwandelte, welche sodann fast ganz die Resultate z
versprechen schien, welche die Holzkohle liefert.

Allein so wie man seit Kurzem die Holzkohle durch
Holz zu ersetzen suchte, ebenso bemühte man sich, die Stein
kohlen der Koke zu substituiren.

Die Umstände sind dieselben. Man braucht zwei Theile
Steinkohle, um einen Theil Koke daraus zu erhalten, und
aus diesem Grunde ließe sich durch die Substitution eine auf
serordentliche Ersparniß zu erzielen. Man weiß übrigens
jetzt auch schon die Nachtheile zu beseitigen, welche aus der
Gegenwart des Schwefels entstehen können, und sonach ist
in dieser Beziehung die größte Schwierigkeit gehoben. Was
übrigens die Dauer der Hohöfen betrifft, wenn die Stein
kohle sich darin aufbläht, so läßt sich auch in dieser Bezie
hung durch eine zweckmäßige Konstruktion viel verbessern.

Es wird also einst das Schmelzen mit Koke durch die
Arbeit mit Steinkohlen verdrängt werden. Uebrigens wollen
wir das erste Verfahren sogleich anfangs näher betrachten
und erst dann das zweite studiren.

2830. Die für Hohöfen bestimmte Koke wird im All
gemeinen durch eine Destillation unter freiem Himmel berei

und nur diejenige, zu der man Steinkohlenklein ver-
et, wird durch Destillation in Oefen dargestellt. Das
ei übliche Verfahren wurde bereits oben (§. 622.) schon
ieben, weshalb es unnütz seyn würde, wieder darauf
zu kommen. Wir bemerken hier nur noch, daß in England
ereitung der Koke hauptsächlich in einfachen Meilern ge-
t oder auch nach Wilkinsons Verfahren in Meilern,
it einer Zentralesse versehen sind. Das Steinkohlen-
wird in Oefen verkokt, welche dem von Lord Dun-
ald angegebenen mehr oder weniger ähnlich sind.

Es ist schwierig den Werth dieser verschiedenen Metho-
ergleichungsweise genau zu bestimmen. Diejenige Koke,
e man in freier Luft bereitet, wird fast stets der in
n gewonnenen vorgezogen; allein dieß rührt vorzüglich
davon her, weil zum Verkoken in Oefen gewöhnlich nur
Kohlenklein angewendet wird, welches minder rein als
roßen Stücke ist. Andererseits liefert das Verkoken in
n weit mehr Koke als die Meilerverkokung, was freilich
Theil wenigstens, von derselben Ursache herrührt. Die
rverkokung ist aber leicht ausführbar, kostet nicht viel
tslohn, erfordert wenig Raum und keine kostspieligen
rate; diese Umstände werden daher gewiß diesem Ver-
n noch lange den Vorzug vor andern sichern. Wir las-
ier noch einige Angaben in Betreff der verschiedenen
okungsmethoden folgen.

		Koke von 100 Steinkohlen.	
okung in Meilern.	Dudley	50—60	
	Auf den Werken zu		
	Plymouth	83	die Steinkohle ist sehr
	Dowlay	66	trocken.
	Neath-Abbey	60	
	Glasgow	50	
	Yorkshire	50	
	Bradford	50	
okung in Oefen.	Neath-Abbey	60	
	Swansea	54	
	Glasgow	50	
	Lemington	61	
	Bradford	60	

det, einen sehr großen Einfluß haben kann. Die französischen Hölzer sind nicht so harzig, wie die des Nordens, und es wäre deshalb leicht möglich, daß dieselben Schmelzvorrichtungen nicht in beiden Fällen gleich zweckmäßig wären. Es ist nämlich bekannt, welcher bedeutende Unterschied zwischen den Volumen der Kohlen diesen beiden *Holzarten ist*.

2829. Schmelzen mit Koke. Die Darstellung des Roheisens mittelst Steinkohle bot bei den ersten Versuchen viele Schwierigkeiten dar. Die Anwesenheit des Schwefelkieses in den Steinkohlen, so wie die Schmelzbarkeit dieses Brennmaterials verursachten anfangs sehr ernstliche Verlegenheiten im Betriebe. Der im Schwefelkies enthaltene Schwefel, der so häufig in der Steinkohle vorkommt, schadet der Qualität des Eisens. Die Steinkohle selbst, verstopfte, indem sie sich aufbläht den Hohofen und verursachte, hierdurch sogar Risse in den Schachtwänden. Alle diese Hindernisse wurden dadurch beseitigt, daß man die Steinkohlen in Koke verwandelte, welche sodann fast ganz die Resultate zu versprechen schien, welche die Holzkohle liefert.

Allein so wie man seit Kurzem die Holzkohle durch Holz zu ersetzen suchte, ebenso bemühte man sich, die Steinkohlen der Koke zu substituiren.

Die Umstände sind dieselben. Man braucht zwei Theile Steinkohle, um einen Theil Koke daraus zu erhalten, und aus diesem Grunde ließe sich durch die Substitution eine außerordentliche Ersparniß zu erzielen. Man weiß übrigens jetzt auch schon die Nachtheile zu beseitigen, welche aus der Gegenwart des Schwefels entstehen können, und sonach ist in dieser Beziehung die größte Schwierigkeit gehoben. Was übrigens die Dauer der Hohöfen betrifft, wenn die Steinkohle sich darin aufbläht, so läßt sich auch in dieser Beziehung durch eine zweckmäßige Konstruktion viel verbessern.

Es wird also einst das Schmelzen mit Koke durch die Arbeit mit Steinkohlen verdrängt werden. Uebrigens wollen wir das erste Verfahren sogleich anfangs näher betrachten und erst dann das zweite studiren.

2830. Die für Hohöfen bestimmte Koke wird im Allgemeinen durch eine Destillation unter freiem Himmel berei-

und nur diejenige, zu der man Steinkohlenklein ver-
et, wird durch Destillation in Oefen dargestellt. Das
i übliche Verfahren wurde bereits oben (§. 622.) schon
ieben, weshalb es unnütz seyn würde, wieder darauf
zu kommen. Wir bemerken hier nur noch, daß in England
ereitung der Koke hauptsächlich in einfachen Meilern ge-
t oder auch nach Wilkinsons Verfahren in Meilern,
it einer Zentralesse versehen sind. Das Steinkohlen-
wird in Oefen verkokt, welche dem von Lord Dun-
ld angegebenen mehr oder weniger ähnlich sind.
Es ist schwierig den Werth dieser verschiedenen Metho-
ergleichungsweise genau zu bestimmen. Diejenige Koke,
e man in freier Luft bereitet, wird fast stets der in
gewonnenen vorgezogen; allein dieß rührt vorzüglich
avon her, weil zum Verkoken in Oefen gewöhnlich nur
Kohlenklein angewendet wird, welches minder rein als
roßen Stücke ist. Andererseits liefert das Verkoken in
weit mehr Koke als die Meilerverkokung, was freilich
Theil wenigstens, von derselben Ursache herrührt. Die
rverkokung ist aber leicht ausführbar, kostet nicht viel
tslohn, erfordert wenig Raum und keine kostspieligen
rate; diese Umstände werden daher gewiß diesem Ver-
n noch lange den Vorzug vor andern sichern. Wir las-
ier noch einige Angaben in Betreff der verschiedenen
kungsmethoden folgen.

		Koke von 100 Steinkohlen.	
okung in Meilern.	Dudley	50 — 60	
	Auf den Werken zu		
	Plymouth	83	die Steinkohle ist sehr trocken.
	Dowlay	66	
	Neath-Abbey	60	
	Glasgow	50	
	Yorkshire	50	
	Bradford	50	
okung in Oefen.	Neath-Abbey	60	
	Swansea	54	
	Glasgow	50	
	Lemington	61	
	Bradford	60	

Man darf dennoch wohl annehmen, daß die Meilenverkokung im Durchschnitt 50 Proz. und die Ofenverkokung 60 Proz. Koke liefert. Die weiter oben schon bemerkten Resultate weichen von diesen Zahlen nur deshalb ab, weil zu jenen Versuchen besondere Steinkohlensorten gebraucht wurden. Die hier angegebenen Zahlen beziehen sich *also* vorzugsweise auf alle Steinkohlen von mittlerer Güte.

2831. Man könnte beim englischen Roheisen viele Varietäten unterscheiden; allein gewöhnlich reduzirt man sie nur auf drei oder vier. Das am häufigsten gewonnene ist schwarz und sehr weich. Im Handel unterscheidet man diese Roheisensorten durch die Nummern 1, 2, 3.

No. 1. Ganz schwarzes Roheisen. Es ist sehr schwarz und grobkörnig; geschmolzen erstarrt es langsam. Beim Abstich ist es nicht sonderlich flüssig, teigig und sprüht blaue Funken. Auf der Oberfläche überzieht es sich mit graphitischen Massen, welche Pflanzengebilden ähneln. Es ist sehr weich, nicht sonderlich zäh, nimmt nur eine matte Politur an, und läßt sich schwierig frischen. Es wird stets noch einmal umgeschmolzen, und geht dann in No. 2. über. Dieses ganz schwarze Roheisen erhält man stets zu Anfang einer Campagne, weil dann immer ein Kohlenüberschuß im Ofen ist. Man bezeichnet mit dieser Nummer überhaupt auch die meisten weichen Roheisensorten.

No. 2. Schwarzes Roheisen. Dieses Produkt sucht man gewöhnlich zu erzielen, und zwar verschiedenartig, je nachdem es zum Gusse oder zum Frischen verwendet werden soll. Die erste Varietät ist ziemlich schwarz, etwas grobkörnig, sehr zäh, läßt sich leicht drehen und poliren, und ist um Gusse bestimmt.

Die zweite Vatietät ist weniger schwarz, kleinkörnig, und immer zum Verfrischen bestimmt.

Diese beiden Roheisenvarietäten gehen in Nummer 3 über, wenn sie zu oft hintereinander umgeschmolzen werden.

No. 3. Weißes Roheisen. Es ist dieß weißes, sehr sprödes Eisen, welches schlecht fließt, und beim Abstiche häufig starke und weiße Funken sprüht. Es erstarrt sehr schnell und die Oberfläche ist rauh; im Bruche ist es strah-

lig blätterig, und wird vom gehärteten Stahl nicht angegriffen.

Gewöhnlich erhält man dieses Roheisen bei nicht ganz gutem Gange des Hohofens. Es wird nie zum Guße angewendet und beim Frischen giebt es nur schlechtes Stabeisen. Uebrigens findet man Hohöfen, auf welchen durchaus nur Roheisen No. 3 erzeugt wird; ohne Zweifel aber können, in Folge äußerer Aehnlichkeit, verschiedene Roheisensorten unter einer Nummer aufgeführt werden.

No. 4. Halbirtes Roheisen. Diese Roheisensorte wird häufig in England erzeugt, und wird nicht blos zum Guße verwendet, sondern auch gefrischt. In beiden Fällen jedoch wird es nicht allein gebraucht, sondern zum Guß mit No. 1., beim Frischen aber mit No. 2. gemengt.

2832. Drei verschiedene Operationen erfordern beim Kokehohofen-Betrieb Brennmaterial: das Rösten der Erze, das Gebläse und endlich das Verschmelzen der Erze. Zum Rösten und zum Betrieb der Gebläsemaschinen wendet man das Kohlenklein an, aber zum Schmelzen des Erzes wird gewöhnlich Koke genommen.

Da die Koke minder brennbar und dichter als die Holzkohle ist, so erfordert sie mehr Wind und folglich müssen die Kokehohöfen höher als die Holzkohlenhohöfen seyn. Gewöhnlich variirt die Höhe zwischen 13 und 16 Meter, allein manche Hohöfen sind sogar 20 Meter hoch, und zwar diejenigen, in welchen man mit den gewöhnlichen Gichten zugleich große Stücke von fehlerhaftem Roheisen wieder einschmelzt; man giebt ihnen diese ausserordenliche Höhe, damit jene schmelzen können, ehe sie in den Heerd gelangen.

Der Kohlensack dieser Hohöfen ist weiter, als der in den Holzkohlenhohöfen. Die schiefe Fläche der Rast ist minder steil, denn außerdem würden die Massen zu rasch herabgleiten, und sich so fest zusammendrängen, daß der Luftzug ganz gehemmt werden würde. Die Rastfläche bildet mit der Horizontalebene einen Winkel von 66 bis 70°.

Das Gestell ist höher und weiter als im Kohlenhohofen. In einem engern Gestell würden die Seitenwände zu

nahe am Mittelpunkte seyn, wo sich die größte Hitze erzeugt, und es würde dann fast unmöglich seyn, Materialien zur Konstruktion des Gestelles zu bekommen, die feuerfest genug wären.

Der Heerd ist gewöhnlich ein rechtwinkliches Prisma, dessen Länge, Breite oder Höhe sehr verschieden ist, und mit den übrigen Dimensionen des Ofens im Verhältniß stehen muß.

In einigen neuen Hohöfen in Wales wurden diese vier Theile, welche man an ältern Hohöfen stets unterscheidet, rücksichtlich der Form auf zwei reduzirt. Der innere Ofenraum wird aus zwei abgestumpften Kegeln zusammengesetzt, welche durch ein krumme Linie mit einander vereinigt werden. Der untere kegelförmige Raum bildet zugleich den Heerd, das Gestell und die Rast. Diese veränderte Konstruktion beruht auf einem sehr beachtenswerthen Grunde, denn man versichert, daß schon bei einem zweimonatlichen Gange des Ofens der untere Raum der gewöhnlichen Hohöfen sich im Feuer so verändert, daß er wirklich diese Form annimmt.

Ohne Rücksicht auf die Tafel 61, die einen gut konstruirten englischen Hohofen darstellt, geben wir hier einige Dimensionsverhältnisse von solchen Oefen an.

	Nach Elie de Baumont u. Dufrenoy.					Cavoulte.	
Höhe vom	Meter	Met.	Met.	Met.	Met.	Met.	Met
Heerd bis zur Gicht	13,7	15,8	13,7	15,0	13,0	15,	15,
Höhe des Heerdes	1,9	2,1	1,8	2,1	2,1	2,1	2,
— der Rast . .	2,4	2,4	2,3	1,8	2,4	2,3	1,98
— des Kernschachtes	9,3	11,2	9,5	11,0	8,5	10,7	11,0
— der Esse . .	2,4	2,4	3,6	3,9	3,0	3,3	3,3
Weite d. Heerdes a. Bod.	0,76	0,76	0,73	0,60	0,61	0,85	0,75
— — — oben am Gestell	0,91	0,91	0,86	0,80	0,75	0,9	0,9
Durchmesser a. Kohlensack	3,89	4,07	4,56	4,10	3,95	4,30	4,0
— bei der Gicht	1,36	1,52	1,37	1,15	1,01	1,68	1,68
Neigungswinkel d. Rast	59°	58°	57°	52°	60°	62°	62°

Man kann diese als die mittleren Dimensionen betrachten. Zuweilen hat man sogar noch größere Hohöfen gebaut von denen einer 15,000 bis 18,000 Kilogr. Roheisen täglich

liefert, während die oben erwähnten Hohöfen täglich etwa nur 6000 bis 8000 Kilogr. geben. Bis jetzt sind die Ansichten über die Vorzüge dieser sehr großen Hohöfen getheilt; man hat sie auch nur für gewisse sehr dichte Steinkohlen angewendet, die selten vorkommen, und es ist bekannt, daß sie für die gewöhnliche Koke sich nicht eignen.

2833. Uebrigens darf man wohl behaupten, daß außer geringen Abänderungen, welche in einigen Dimensionen angebracht werden müssen, je nachdem man entweder weißes oder graues Roheisen erzeugen will, die Dimensionsverhältnisse der Hohöfen für alle Fälle dieselben bleiben können.

Coste und Perdonnet, welche viele Eisenhütten in England besuchten und außerdem viele Nachrichten von andern Hüttenbeamten gesammelt haben, stellen folgende Proportionen fest.

1. Die Verschiedenheiten der meisten Steinkohlen, so wie der Erze äußern nur einen schwachen Einfluß auf die Dimensionen der Hohöfen. Es gilt dieß jedoch nicht von allen Steinkohlen, denn die Hohöfen von Merthyr liefern ein Beispiel, daß die anthrazitähnlichen Steinkohlen für außerordentlich große Hohöfen noch angewendet werden können, während die gewöhnlichen Steinkohlen sich nicht mehr für dieselben eignen.

2. Die Qualität des Roheisens wird verbessert, wenn man den Durchmesser des Kohlensacks und die Neigung der Rast vermindert, wobei man jedoch gewisse Grenzen beobachten, und mit diesen Modifikationen immer auch den Betrieb selbst zweckmäßig abändern muß.

3. Mit schwefelhaltiger Steinkohle oder überhaupt mit schlechtern Steinkohlensorten, kann man gutes Roheisen erzeugen, wenn man nicht beim Verkoken zu sehr ökonomisirt und die Kokegichten nicht zu stark giebt.

2834. Damit die auf der Windseite liegenden Kohlen rasch verbrennen, ohne daß man die Windpressung unmäßig stark vermehren muß, versieht man den Ofen mit zwei einander gegenüberliegenden, ja selbst oft mit drei Formen.

Die Gestalt der Oefen, die Anlegung der Abzugskanäle für die Feuchtigkeit, die Isolirung des Kernschachtes von

Rauhgemäuer ist genau wie bei den Holzkohlenhohöfen. Die Windmenge, welche ein Kokehohofen braucht, variirt zwischen 1500 bis 1800 Kub. Fuß in der Minute, je nach der dichten Natur der Kohle und nach der mehr oder mindern Schmelzbarkeit der Eisensteine. Ein Hohofen in Wales konsumirt ungefähr 4000 Kubikfuß.

Da das Mauerwerk an diesen Oefen weit bedeutender als bei den Holzkohlenhohofen ist, wenn nämlich der Ofen von zwei Rauhschächten umgeben wird, so muß auch anfangs beim Feuern mit weit größerer Vorsicht verfahren werden. Da die Koke langsamer brennt, als die Holzkohle, so trocknet der Ofen auch langsamer aus, und man darf daher diese Operation nicht allzusehr beschleunigen, weil sonst sehr leicht die Wände des Ofens Risse bekommen, und die Gestellsteine bersten. Die Erzgichten dürfen nur allmählig gesteigert werden, so daß der Ofen bereits den erforderlichen Hitzgrad erlangt hat, bevor man die vollen Erzgichten giebt.

Die Arbeit bei Kokehohöfen, so wie die Kennzeichen, nach denen sich die Schmelzer richten, sind fast wie bei den Holzkohlenhohöfen.

2835. Die Schlacken von den Kokehohöfen sind nie so durchsichtig, als jene von Holzkohlenhohöfen; sie sind gewöhnlich dicht, erdig, graulichgelb, zuweilen blau geadert und riechen beim Anhauchen thonig. Ihre Zusammensetzung ist verschieden; sie enthalten mehr Kalk als die Schlacken von Holzkohlenhohöfen. Diese letztern würden bei einem gleichen Kalkgehalt nicht in Fluß kommen. Man vermehrt deshalb den Kalkzuschlag, weil, abgesehen von einem Schwefelgehalt der Eisensteine, auch die Koke etwas Schwefel enthält, welcher dann zum Theil als Schwefelcalcium in die Schlacke geht. Aus Versuchen, welche neuerdings in Frankreich gemacht worden, ergab sich, daß ein vermehrter Kalkzuschlag für die auf Holzkohlenhohöfen zu erzeugenden Schlacken ebenso nützlich wirkt; man muß in diesem Falle die Hitzgrade des Ofens steigern, entweder durch bedeutende Vermehrung des Windes, oder indem man das Gestell enger macht. Wir lassen hier einige Analysen von Hohofenschlacken folgen, welche Berthier geliefert hat.

	Dowlais.		Dudley.	St. Etienne.	
	Von gutem Roheisen.	Von schlechtem Roheisen.		Von grauem Roheisen.	Von weißem Roheisen.
Kieselerde	40,4	37,0	41,6	36,6	38,8
Kalk . .	38,4	38,4	37,2	36,4	37,0
Magnesia . .	5,2	4,2	•	4,8	3,2
Thonerde .	11,2	13,4	15,4	18,4	15,2
Manganoxydul	—	2,6	2,0	—	—
Eisenoxydul .	3,8	1,2	3,4	—	4,4
Schwefelcalcium	—	2,0	—	3,4	1,6
	99,0	98,6	99,6	99,6	100,2

In allen Kokehohofenschlacken bilden die Basen mehr oder minder neutrale Silikate, und bei einem guten Gange des Hohofens erhalten sie sich auch fast immer in diesem gesättigten Zustande. Es haben sonach diese Schlacken, wie schon bemerkt, einen größern Basisgehalt als die Schlacken von Holzkohlenhohöfen.

Da Berthier und die schwedischen Chemiker Schwefelcalcium in diesen Schlacken gefunden haben, so erklärt sich leicht, wie nützlich hier ein starker Kalkzuschlag wirken muß. Die basische Schlacke bildet alsdann ein Auflösungsmittel für den Schwefel und entreißt ihn dem Roheisen. Hinsichtlich des Phosphors sind die Ansichten getheilt; Berthier glaubt, daß ein Kalküberschuß die Zersetzung der phosphorsauren Salze verhindern kann, während Karsten anzunehmen scheint, daß der in der Beschickung vorhandene Phosphor jedenfalls gänzlich in das Roheisen übergeht. Dieser Punkt erfordert und verdient ganz genau untersucht zu werden.

2836. Das mit Koke erblasene Roheisen ist dunkler als das mit Holzkohlen erzeugte; es ist ferner auch weicher und eignet sich zum Gusse weit besser. Man kann auch, wenn man die Erzgichten vermehrt und die Rast steiler ansteigen läßt, ein weniger graues Roheisen erzeugen, welches zum Verfrischen sich eignet. Nie aber läßt sich dieses Roheisen so leicht frischen, als das in Holzkohlenhohöfen erzeugte.

Zur Ergänzung der bereits oben (§. 1684) in Beziehung auf die Mischung des Kokeroheisens gegebenen Nachweisungen, lassen wir hier die neuerdings von Berthier gelieferten Analysen folgen, welche nicht durchgängig mit den früher schon von Gay-Lussac in dieser Beziehung erhaltenen Resultaten übereinstimmen, wie Berthier selbst in den Noten bemerkt, mit welchen er diese Analyse begleitet.

	Firmy	Janon 2.	Charleroi 3.	England. 4.
Eisen . . .	91,10	92,20	94,20	95,30
Kohlenstoff . .	3,00	4,30	2,30	2,20
Silicium . .	4,50	3,50	3,50	2,50
Hohofenschlacke	—	—	—	—
	100,0	100,0	100,0	100,0

1) Roheisen von Firmy (Aveyron), welches vom vierten Abstich der ersten Campagne in dieser Hütte genommen worden. Es ist hellgrau, dem halbirten ähnlich, kleinkörnig und dicht, vollkommen gleichartig, und ohne Blasen; es läßt sich leicht feilen, und dehnt sich selbst unter dem Hammer etwas. Von Säuren wird es leicht angegriffen, wenn man es zuvor in Feilspäne verwandelt hat; mit verdünnten Säuren, ja sogar mit Essigsäure entwickelt es sogleich Gas. Diese Eigenschaft, welche den meisten mit Koke erzeugten Roheisensorten zukommt, scheint von dem großen Siliciumgehalt dieses Roheisens herzurühren. Wenn es entweder mit verdünnter Salpetersäure oder durch aufgelöstes Chlor oder Jod analysirt wird, so giebt es 0,018 Kohlenstoff. Es wurde durch Oxydation an der Luft analysirt, so wie alle übrigen Roheisensorten, die hier erwähnt sind. Mangan enthielt es nicht, dagegen aber 0,002 Schwefel und 0,002 Phosphor.

2) Roheisen vom Hohofen zu Janon bei Saint-Etienne (Loire). Es ist grau und von mittlerer Güte.

3) Roheisen von Charleroy (Belgien). Es ist dunkelgrau, jedoch nicht schwarz und sehr weich. Zu Gußwaaren aller Art soll es vortrefflich seyn, und hierin von keinem andern auf dem festen Lande erzeugten Roheisen übertroffen werden. Die Eisenerze, aus denen es gewonnen wird, finden sich theils im aufgeschwemmten Lande, theils in Kalkformationen.

4) **Englisches Roheisen**, schwarze Sorte, welche zum Guße die beste Qualität ist. Es kommt aus den Werkstätten des Hrn. **Delabre** in der Nähe von Paris, woselbst man es vielfach anwendet. Es ist schwarzgrau, grobkörnig und schuppig. Wird es mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, so giebt es 0,018 Kohle, die mit 0,005 Kieselerde gemengt ist. Mit Königswasser erhält man fast dasselbe Resultat. Wird es blos durch die Luft oxydirt, so bleibt aller Kohlenstoff mit der Kieselerde verbunden und läßt sich dann nur sehr schwierig einäschern. Es ist sehr bemerkenswerth, daß dieses Roheisen, so wie dasjenige von Charleroy, welches ebenfalls zum Guße sich besonders eignet, viel weniger Kohlenstoff als die gewöhnlichen Roheisensorten enthält, und daß ferner sein Siliciumgehalt geringer als der der meisten mit Koke erzeugten Roheisensorten ist. Diese Thatsache widerspricht freilich den allgemein geltenden Ansichten.

2837. **Roheisen, welches mit heißer Luft und Steinkohle erzeugt wird.** Die Anwendung der kalten Luft zur Speisung der Hohöfen hielt man früher für eine unerläßliche Bedingung und es mußte daher Erstaunen erregen, als man sie plötzlich durch die heiße Luft verdrängt sah. Bereits oben schon (§. 2456.) haben wir eine Erklärung von dem Effekte der heißen Luft gegeben, welche wir für die wahrscheinlichste hielten *). Wir wollen nun auch die da-

*) Ueber diesen Gegenstand sind unterdessen von **Pfort** und **Buff** interessante Versuche angestellt worden, welche viel Aufschluß über die bisher noch nicht genügend erklärte Wirkung der heißen, in Hohöfen und andere Schmelzöfen eingeblasenen Luft liefern. Zuvörderst wurde auf der kurhessischen Eisenhütte zu Veckerhagen die Thatsache festgestellt, daß auf einem Kupolofen, in welchem Roheisen umgeschmolzen wurde, bei gleichem Kohlenverbrauch mit heißer Luft ein bedeutend größeres Eisenquantum als mit kalter Luft geschmolzen werden konnte. Früher war nämlich bei kalter Luft auf die Holzkohlengicht von 3 Kubikfuß (1 Fuß = 287 Millimeter) der höchste Satz 35 bis 40 Pfund (1 Pfd. = 484,2 Grammen) Eisen und es wurden dann täglich ungefähr 1500 Pfund Eisen umgeschmolzen. Der Abgang betrug im Durchschnitt 9 Prozent, der Kohlenverbrauch auf 100 Pfund Eisen, 8,63 Kub. Fuß = 94,9 harten Kohlen, und das Windquantum 268 Kub. Fuß mit 1 Fuß oder 0,458 Pfd. Pressung.

Beim Blasen mit heißer Luft wurde mit 3 Kub. Fuß Kohlen anhaltend 80 Pfund Eisen geschmolzen, und wahrscheinlich hätte sich dieser Satz noch bis auf 100 Pfund steigern lassen. Es konnte nun Tag und Nacht ununterbrochen gearbeitet werden, und während 24 Stunden wurden 6400 Pfd. Roheisen umgeschmolzen. Der Abgang betrug 5 Proz. und der Kohlenverbrauch 3,75

durch erhaltenen Resultate anführen, und die Mittel kennen lehren, welche man anwendet, um die Hohöfen mit heißer Luft zu versorgen. Wenn die Luft erhitzt werden soll, so muß das Gebläse sie in einem Trockenregulator, nicht aber

---

Kub. Fuß = 41,2 Pfd auf 100 Pfd Eisen. Bei gleicher Pressung mußte eine weitere Düse angesetzt werden.

Da diese günstigen Resultate nicht aus dem Umstande, daß ein Theil der Wärme, die der Wind zu seiner Erhitzung bedarf, und welche er sonst dem Ofen entzog, jetzt diesem zu Gute kommt, sich genügend erklären ließen, so wurden noch weitere Versuche im Kleinen, mit besondern hierzu erdachten Vorrichtungen gemacht.

Es wurden nämlich zwei 4′ lange und 6″ weite Glasröhren bis zum vierten Theil ihrer Länge mit kleinen Kohlenstücken gefüllt und die Röhren mit glühenden Kohlen außen umgeben. Nun wurde durch die eine Röhre kalte Luft und durch die andere gleichviel heiße Luft geblasen. Im ersten Fall verbrannten 1,451 Grm. und mit heißer Luft 1,466 Grm. Kohle. Die durchgetriebene und wieder aufgefangene Luft enthielt 18 bis 21 Proz. Kohlensäure. Derselbe Versuch wurde in der Art wiederholt, daß man die kalte und heiße Luft nicht mittelst eines Gasometers in die mit Kohle gefüllten und erhitzten Röhren hineintrieb, sondern bloß durchziehen ließ. Nun hatte die kalte Luft fast um die Hälfte mehr Kohle verbrannt, als die heiße. Diese Erscheinung aber läßt sich, verglichen mit den vorhergehenden Beobachtungen, auf keine andere Art erklären, als daß durch die Erhitzung das Quantum der einströmenden Luft vermindert wird. Zugleich konnte man bemerken, daß sich in beiden Röhren, so wie sie dem Zuge geöffnet werden, die Kohlen zwar mit gleicher Schnelligkeit entzündeten, daß sich aber die Entzündung in der mit kalter Luft gespeisten Röhre rasch über den größern Theil der Kohlenstücke verbreitete, während in der andern Röhre immer nur die vordersten Stückchen aber mit auffallend größerer Lichtentwicklung verbrannten.

Die Herren Pfort und Buff ziehen nun aus diesen Versuchen folgenden Schluß:

Kalte Luft kann bei ihrem Zutritt zu den Kohlen nicht unmittelbar zur Verbrennung dienen, sondern muß zuvor zu ihrer Entzündungstemperatur erhoben werden. Hierzu ist aber eine gewisse Zeit erforderlich, während welcher die bewegte Luft ihren Weg fortsetzt. Ihr Sauerstoff kommt daher nicht nur mit einer größern Kohlenmasse in Berührung, als geschehen würde, wenn er gleich bei seinem Zusammentreffen mit dem Brennstoffe demselben zur Nahrung dienen könnte, sondern es kann selbst ein Theil davon unbenutzt wieder entweichen, wie dieß bei den gewöhnlichen Heizapparaten der Fall ist.

Heiße Luft dagegen, welche unmittelbar bei ihrem Eintritt in den Ofen die gehörige Temperatur besitzt, nährt augenblicklich mit ganzer Intensität die Verbrennung, wird daher vollständig verzehrt und konzentrirt die dabei entstehende Hitze nicht nur in einem engern Kreise, sondern steigert sie auch noch bedeutend, indem der zur Verbrennung gänzlich nutzlose Stickstoff weniger davon absorbirt.

einem Wasserregulator ansammeln. Der Wasserdampf, en sie in dem letztern Apparat aufnimmt, zersetzt sich beim urchgange durch die eisernen Röhren, welche zur Erhitzung r Luft angewendet werden, woraus dann Nachtheile ent-

---

Ist daher die Bedingung eines Heizapparats eine möglichst hohe Temperatur zu erzeugen, so eignet sich hierzu heiße Luft offenbar besser als kalte, und dieß ist bei Hohöfen um so mehr der Fall, weil aller Sauerstoff, welcher unten unbenutzt entweicht, während seines Aufsteigens beständig mit heisser Kohle in Berührung bleibt, und also einen gewiß nicht unbeträchtlichen Theil derselben unnützer Weise verzehrt.

Diese theoretischen Ansichten werden durch die Versuche im Großen bestätigt. — Als der Kupolofen mit heißer Luft betrieben wurde, zeigte sich in der Form ein ungewöhnlicher Lichtglanz; sie brauchte nicht geputzt zu werden, und nie sah man breiartige Eisenstücke vor derselben, was früher öfter der Fall war, vielmehr strömte das schmelzende Metall in dünnen, weiß glühenden Tropfen herab. Das gewonnene Roheisen war von grauem fein körnigem Bruche und äußerst gußfähig, der Abgang kaum halb so stark als früher. Alles dieß deutet darauf hin, daß durch das neue Verfahren die Temperatur im Ofen bedeutend gestiegen ist, und die Luft gleich bei ihrem Zutritt vollständig verbrennt. (S. Poggendorffs Annalen der Ph. u. Ch. Bd. 34. S. 173.)

Man sollte glauben, durch diese Versuche wären nun die Vortheile des Blasens mit heißer Luft klar erwiesen und die Ursachen des hierdurch bewirkten Effektes vollkommen genügend erklärt; allein gleichzeitig mit Hrn. Pfort und Buff tritt Herr Obrist Sobolewskoy auf und behauptet, im Widerspruche mit diesen allgemeinen Ansichten, daß nicht die heiße Luft es sey, welche diese vortheihafte Wirkung erzeuge, sondern vielmehr weil beim Blasen mit heißer Luft ein geringeres Quantum Luft einströmt, was man bisher unbeachtet gelassen habe. Hr. Sobolewskoy macht darauf aufmerksam, daß durch Einführung der heißen Luft in Hohöfen nicht überall vortheilhafte Resultate erzielt worden seyen, und erklärt dieß daraus, daß nur an Orten, wo man den kalten Wind bisher mit zu starker Pressung oder mit zu weiten Düsen einströmen ließ, die Anwendung heißer Luft vortheilhaft habe wirken können, weil dann auf solchen Oefen durch Anwendung der heißen Luft die einströmende Luftmenge in nützlichem Verhältniß vermindert wurde. Hr. Sobolewskoy hegt die Ueberzeugung, daß man in solchen Fällen, bloß durch Verengen der Düse, den Hohofen in denselben vortheilhaften Stand versetzen könne, in dem der Ofen sich beim Einblasen heißer Luft befindet, und daß man also bei gehöriger Regulirung der Pressung des Windes und der Düsenweite, mit kalter Luft ohne Weiteres dieselben Vortheile wird erlangen können, welche man bisher der heißen Luft zuschrieb, deren Anwendung stets nur eine kostspielige Einrichtung erfordert, die man sonach füglich würde ersparen können. (Poggendorffs Annal. Bd. 34. S. 163.)

durch erhaltenen Resultate anführen, und die Mittel kennen lehren, welche man anwendet, um die Hohöfen mit heißer Luft zu versorgen. Wenn die Luft erhitzt werden soll, so muß das Gebläse sie in einem Trockenregulator, nicht aber

---

Kub. Fuß = 41,2 Pfd auf 100 Pfd Eisen. Bei gleicher Pressung mußte eine weitere Düse angesetzt werden.

Da diese günstigen Resultate nicht aus dem Umstande, daß ein Theil der Wärme, die der Wind zu seiner Erhitzung bedarf, und welche er sonst dem Ofen entzog, jetzt diesem zu Gute kommt, sich genügend erklären ließen, so wurden noch weitere Versuche im Kleinen, mit besondern hierzu erdachten Vorrichtungen gemacht.

Es wurden nämlich zwei 4' lange und 6'' weite Glasröhren bis zum vierten Theil ihrer Länge mit kleinen Kohlenstücken gefüllt und die Röhren mit glühenden Kohlen außen umgeben. Nun wurde durch die eine Röhre kalte Luft und durch die andere gleichviel heiße Luft geblasen. Im ersten Fall verbrannten 1,451 Grm. und mit heißer Luft 1,466 Grm. Kohle. Die durchgetriebene und wieder aufgefangene Luft enthielt 18 bis 21 Proz. Kohlensäure. Derselbe Versuch wurde in der Art wiederholt, daß man die kalte und heiße Luft nicht mittelst eines Gasometers in die mit Kohle gefüllten und erhitzten Röhren hineintrieb, sondern bloß durchziehen ließ. Nun hatte die kalte Luft fast um die Hälfte mehr Kohle verbrannt, als die heiße. Diese Erscheinung aber läßt sich, verglichen mit den vorhergehenden Beobachtungen, auf keine andere Art erklären, als daß durch die Erhitzung das Quantum der einströmenden Luft vermindert wird. Zugleich konnte man bemerken, daß sich in beiden Röhren, so wie sie dem Zuge geöffnet werden, die Kohlen zwar mit gleicher Schnelligkeit entzündeten, daß sich aber die Entzündung in der mit kalter Luft gespeisten Röhre rasch über den größern Theil der Kohlenstücke verbreitete, während in der andern Röhre immer nur die vordersten Stückchen aber mit auffallend größerer Lichtentwicklung verbrannten.

Die Herren Pfort und Buff ziehen nun aus diesen Versuchen folgenden Schluß:

Kalte Luft kann bei ihrem Zutritt zu den Kohlen nicht unmittelbar zur Verbrennung dienen, sondern muß zuvor zu ihrer Entzündungstemperatur erhoben werden. Hierzu ist aber eine gewisse Zeit erforderlich, während welcher die bewegte Luft ihren Weg fortsetzt. Ihr Sauerstoff kommt daher nicht nur mit einer größern Kohlenmasse in Berührung, als geschehen würde, wenn er gleich bei seinem Zusammentreffen mit dem Brennstoffe demselben zur Nahrung dienen könnte, sondern es kann selbst ein Theil davon unbenutzt wieder entweichen, wie dieß bei den gewöhnlichen Heizapparaten der Fall ist.

Heiße Luft dagegen, welche unmittelbar bei ihrem Eintritt in den Ofen die gehörige Temperatur besitzt, nährt augenblicklich mit ganzer Intensität die Verbrennung, wird daher vollständig verzehrt und konzentrirt die dabei entstehende Hitze nicht nur in einem engern Kreise, sondern steigert sie auch noch bedeutend, indem der zur Verbrennung gänzlich nutzlose Stickstoff weniger davon absorbirt.

inem Wasserregulator ansammeln. Der Wasserdampf, se in dem letztern Apparat aufnimmt, zersetzt sich beim chgange durch die eisernen Röhren, welche zur Erhitzung Luft angewendet werden, woraus dann Nachtheile ent-

Ist daher die Bedingung eines Heizapparats eine möglichst hohe Temperatur zu erzeugen, so eignet sich hierzu heiße Luft offenbar besser als kalte, und dieß ist bei Hohöfen um so mehr der Fall, weil aller Sauerstoff, welcher unten unbenuzt entweicht, während seines Aufsteigens beständig mit heißer Kohle in Berührung bleibt, und also einen gewiß nicht unbeträchtlichen Theil derselben unnüzer Weise verzehrt.

Diese theoretischen Ansichten werden durch die Versuche im Großen bestätigt. — Als der Kupolofen mit heißer Luft betrieben wurde, zeigte sich in der Form ein ungewöhnlicher Lichtglanz; sie brauchte nicht geputzt zu werden, und nie sah man breiartige Eisenstücke vor derselben, was früher öfter der Fall war, vielmehr strömte das schmelzende Metall in dünnen, weiß glühenden Tropfen herab. Das gewonnene Roheisen war von grauem fein körnigem Bruche und äußerst gußfähig, der Abgang kaum halb so stark als früher. Alles dieß deutet darauf hin, daß durch das neue Verfahren die Temperatur im Ofen bedeutend gestiegen ist, und die Luft gleich bei ihrem Zutritt vollständig verbrennt. (S. Poggendorffs Annalen der Ph. u. Ch. Bd. 34. S. 173.)

Man sollte glauben, durch diese Versuche wären nun die Vortheile des Blasens mit heißer Luft klar erwiesen und die Ursachen des hierdurch bewirkten Effektes vollkommen genügend erklärt; allein gleichzeitig mit Hrn. Pfort und Buff tritt Herr Obrist Sobolewskoy auf und behauptet, im Widerspruche mit diesen allgemeinen Ansichten, daß nicht die heiße Luft es sey, welche diese vortheihafte Wirkung erzeuge, sondern vielmehr weil beim Blasen mit heißer Luft ein geringeres Quantum Luft einströmt, was man bisher unbeachtet gelassen habe. Hr. Sobolewskoy macht darauf aufmerksam, daß durch Einführung der heißen Luft in Hohöfen nicht überall vortheilhafte Resultate erzielt worden seyen, und erklärt dieß daraus, daß nur an Orten, wo man den kalten Wind bisher mit zu starker Pressung oder mit zu weiten Düsen einströmen ließ, die Anwendung heißer Luft vortheilhaft habe wirken können, weil dann auf solchen Oefen durch Anwendung der heißen Luft die einströmende Luftmenge in nützlichem Verhältniß vermindert wurde. Hr. Sobolewskoy hegt die Ueberzeugung, daß man in solchen Fällen, bloß durch Verengen der Düse, den Hohofen in denselben vortheilhaften Stand versetzen könne, in dem der Ofen sich beim Einblasen heißer Luft befindet, und daß man also bei gehöriger Regulirung der Pressung des Windes und der Düsenweite, mit kalter Luft ohne Weiteres dieselben Vortheile wird erlangen können, welche man bisher der heißen Luft zuschrieb, deren Anwendung stets nur eine kostspielige Einrichtung erfordert, die man sonach füglich würde ersparen können. (Poggendorffs Annal. Bd. 34. S. 163.)

Bei dem Betriebe mit heißer Luft würd
stens die Hälfte an Brennmaterial und eben s
schlag erspart, wobei noch ein so beträchtlich
im Ausbringen statt findet, daß dieser allein s
deutenden Gewinn bringen müßte. Allein de
Brennmaterial bei dem alten Hohofenbetrieb

---

*) Auf der Eisenhütte zu Wasseralfingen in Würtemberg
beiden Hohöfen, der eine seit 3 Jahren, und der andere se
heißer Luft gespeißt, und die dadurch erzielten Vortheil
Zweifel gestellt.

Bisher verbrauchte man zur Erzeugung von 100 Pfu
Pfd. Cöln.) Roheisen auf beiden Oefen 180 Pfd. Kohlen.
Hohöfen mit heißer Luft gespeißt werden, welche durch d
hitzt wird, ist bei gleichem Kohlenverbrauche die Eisenp
bedeutend erhöht, sondern auch der Gang des Ofens und
Roheisens durch diese neue Betriebsmethode sehr verbes
Letztere ist hitziger geworden, füllt die Formen besser aus,
grau, so setzt es doch keinen Graphit auf der Oberfläche a
Gang des Ofens sehr regelmäßig, die Schlacken sind besser
ssiger, die Form ist heller.

Die Pressung des Windes betrug früher bei kalt
eine Wassersäule, bei dem neuen Betrieb mit heißer Luft
Zoll erhöht werden. Der Kohlenverbrauch, der bei kalte
nen Ofen 174 Proz. betragen hatte, fiel bei Anwendung
Grad R. auf 137 Pfd. für 100 Roheisen, und nachdem ma
des Windes auf 210 Grad R. erhöhte, sogar auf 113 Pfd. h

Die Eisenproduktion bei kaltem Winde betrug wöch
Wind von 120 Grad R. dagegen 700 Zr. und stieg als der

chnung übermäßig angegeben, wie später angezeigt wer-
t wird.

Die Kosten für Brennmaterial und Arbeitslohn beim
hitzen der Luft werden ungefähr auf 1 Franken für 1000 Kil.
heisen geschätzt; obschon nun diese unbedeutend sind, so
doch zu vermuthen, daß sie später ganz wegfallen wer-
n, wenn man zur Erhitzung der Luft den heißen Rauch
wendet, der aus einigen Oefen weggeht, welche in voll-
mmen eingerichteten Eisenhütten vorhanden sind. Uebri-
ns ist hierbei zu bemerken, daß zur Erhitzung der Luft nur
einkohlenklein angewendet wurde, das gewöhnlich nur we-
Werth hat. Die Formen halten ungefähr drei Wochen,
nn sie nämlich beim Einsetzen mit sehr feuerfestem Lehm
chlagen werden.

Der Gang des Hohofens bietet sonst nichts Bemerkens-
rthes dar.

Diese Resultate ergaben sich durch die Anwendung der
ßen Luft zuerst in der Eisenhütte des Hrn. Dunlop.
e man jedoch über diesen Gegenstand ein bestimmtes Ur-
il fällen kann, sind noch mehrere Versuche deshalb zu
chen, denn wenn man in einigen Hütten außerordentlich
nstige Ergebnisse erhielt, so mißlang das Verfahren dage-
wieder in andern; diese negativen Resultate sollen je-
h von ganz zufälligen Umständen abhängig gewesen seyn.

Eisengießerei.

2839. Die schon lange bekannte Kunst, das Eisen in
schiedenartige Formen zu gießen, wurde seit etwa fünf-
Jahren zuerst von englischen Fabrikanten vervollkommnet
d allgemeiner angewendet, denn man erkannte bald, daß
m Maschienenbau die Anwendung gegossener Stücke auf-
ordentlich vortheilhaft ist. Man erhält nämlich durch
ießen des Roheisens in bestimmte Formen viele Stücke,
ren Herstellung durch Ausschmieden des Eisens äuf-
ielig seyn würde. Ferner läßt sich das Gußei-
r Härte wegen zu vielen Zwecken verwenden, wozu

zusammen, wodurch die Gußstücke reiner un
werden; allein da das Gußeisen viel heißer
ist, so leiden beim Guße auch die Formen w
ders bei sehr großen Stücken. Es lassen sich
am Eisen so schwierig verbessern, daß man d
durch Gußeisen ersetzen kann, wenn es sich
lung großer Stücke handelt, welche in ihren
len sehr rein ausgeführt seyn müssen.

Das graue Roheisen eignet sich zum Gi
das weiße; dieses, obschon leichter schmelzbar,
schneller, und ist spröder und härter. Das
Kokeshohöfen erzeugte Roheisen wird öfter
Stücken angewendet.

Sehr oft wird das Roheisen sogleich
gegossen, nachdem es sich im Hohofenheerd
hat; häufig aber muß man es erst wieder um
dieß geschieht dann in verschiedenartigen zu
eigens erbauten Oefen.

2840. Die Flammöfen eignen sich ganz
beit. Man baut sie theils auf gewöhnliche W
einem doppelten Bogengewölbe. Am einen
des wird ein Bassin angebracht, in welchem
eisen ansammeln kann, sobald es schmelzt.

Die viereckigen Eisenbarren werden a

ırch die entstehende Orydkruste, oder Glühspandecke; sen stellt sich dann als eine schwammige Masse dar t Schaaleneisen.

den einfach gewölbten Flammöfen schmelzt man ge- 1000 Kilogr. Roheisen in der Stunde und verbrennt ;r. Steinkohle. Der Abgang beträgt 12,5 Prozent. doppelt gewölbten Oefen reduzirt sich der Abgang rozente, während die übrigen Resultate sich gleich

'ser Abgang rührt von der Schlackenbildung her, die ze der unvermeidlichen Orydation ist, welche das f der Oberfläche erleidet.

ıd die Gußformen zu weit vom Ofen entfernt, so ın zuerst das Roheisen in einen eisernen Kessel, der fe eines Krahnen schnell nach den Formen hingeho- dann mit der nöthigen Vorsicht ausgegossen wird. rkzeuge und die Formen selbst müssen durchaus ganz eyn, denn schon der kleinste Antheil von Feuchtigkeit ine sehr gefährliche Explosion veranlassen, wodurch ßglühende flüssige Eisen gegen die Arbeiter geschleu- rden würde.

ıı. Man wendet zum Umschmelzen des Roheisens h andere Oefen an, unter welchen die Kupolöfen iuchlichsten sind. Die Kupolöfen sind niedrige Schacht- ıtweder von prismatischer oder zylindrischer Form. :n Falle bestehen dieselben aus vier zusammengefüg- fest aneinander geschraubten gußeisernen Platten; im aus einem oder mehrern aufeinander gesetzten guß- Zylindern. Diese äußere Hülle oder Mantel um- n eigentlichen Kupolofen-Schacht, der aus feuerfe- ckſteinen konstruirt wird. Zwischen diesem Kernschacht äußern Umgebung bleibt ein leerer Raum, den man utt oder Asche ausfüllt. Diese Oefen sind 1 bis 2 Me- und haben 0,3 bis 0,6 Meter im Durchmesser. Sie in oder zwei Formen, in welchen die Düsen liegen, Wind vom Gebläse hineinführen. Der Bodenstein

ist eine gußeiserne Platte, deren Gestalt durch die Form des Mantels bestimmt wird; auf ihr liegt die Heerdsohle, die man aus feuerfestem, mit Quarzsand vermengtem Thon so einstampft, daß sie nach Vorne gegen den Abstich hin eine Neigung bekommt.

Diese Kupolöfen werden entweder mit *Holzkohlen* oder mit Koke betrieben und man füllt sie mit abwechselnden Schichten von Brennmaterial und Eisenstücken. Durch Anwendung der Koke kann das Gußeisen sehr leicht einen Schwefelgehalt bekommen; man sucht aber diesem Uebelstande dadurch vorzubeugen, daß man 10 bis 12 Prozente vom Roheisengewicht Kalkzuschlag beigiebt. Der Kalk macht das in die Schlacke gehende Eisenoxyd wieder frei, wodurch der Abgang sich vermindert, und bemächtigt sich außerdem noch des Schwefels.

Der Abgang beträgt nicht mehr 5 bis 6 Proz. und den Verbrauch an Koke schätzt man im Durchschnitt auf ein Drittel des geschmolzenen Roheisens. In einem ungefähr zwei Meter hohen Ofen schmelzt man 1000 bis 1200 Kil. Roheisen in sechs Stunden.

2842. Sollen kleine Gegenstände aus Eisen gegossen werden, so wird das Gußeisen in Tiegeln geschmolzen, dieß geschieht gewöhnlich in Tiegelschmelzöfen oder Windöfen, welche ganz so wie die Stahlschmelzöfen konstruirt sind. Man braucht hierzu vielmehr Brennmaterial und hat mehr Abgang, allein es giebt Fälle, wo man keine Rücksicht hierauf zu nehmen braucht.

Die Gußformen werden entweder aus Sand oder Thon zubereitet und man verfährt hierbei im Allgemeinen wie in den Bronze- und Messinggießereien. Die übrigen beim Eisengusse eingeführten Modifikationen können hier nicht speziell beschrieben werden, da dieß dem Zwecke dieses Werkes fremd seyn würde.

Frischen des Roheisens mit Holzkohle.

2843. Das gewonnene Roheisen wird in besondern Hütten, Frischschmieden oder Frischhämmer genannt, wo

frischt oder in Schmiedeeisen verwandelt. Zuweilen sind diese Hütten unmittelbar mit den Hohöfen vereinigt; oft aber auch sind es besondere Etablissemente. In einer Frischschmiede befinden sich entweder ein oder mehrere Frischfeuer, die Gebläse und die Hämmer oder Walzen, welche das Eisen zusammenpressen und ihm die erforderliche Form ertheilen.

Man unterscheidet verschiedene Arten von Frischschmieden, deren detaillirte Beschreibung, in so ferne als diese verschiedenen Frischmethoden oft nur allein durch örtliche Verhältnisse bedingt werden, nicht in dem Plane unseres Werkes liegt, und auch täglich mehr an Interesse verliert.

Ehedem wandte man zu diesem Frischen zwei verschiedene Heerde an, allein man hat im Allgemeinen nur einen beibehalten.

In den großen französischen Frischfeuern unterscheidet man zwei Verfahrungsarten: die in der Franche-Comté und die in Berry übliche Methode. Bei dem erstern Verfahren wird das Roheisen, welches man auf den Frischheerd bringt, daselbst bis zur vollkommnen Umwandlung in Schmiedeeisen behandelt; während dagegen die Berry-Methode in zwei Arbeiten zerfällt; man macht nämlich den Deul in einem ersten Heerd und schmiedet ihn dann auf einem zweiten Heerde erst aus. An Roheisen verliert man bei beiden Methoden ungefähr gleichviel, aber man behauptet, daß das in Berry übliche Verfahren besseres Eisen liefere, daß dabei aber ein größerer Kohlenaufgang statt finde.

In den kleinen Frischschmieden verfährt man auf ganz andere Weise. Hier unterwirft man das Roheisen einer vorläufigen Operation, der Hartzerrennarbeit (mazéage) und behandelt dann erst das also umgeschmolzene Roheisen im eigentlichen Frischfeuer. Die Hartzerrennarbeit besteht in dem Einschmelzen des Roheisens auf einem Heerde, und Ausgießen in dünne Scheiben, welche man nachher in Stücke zerschlägt. Das so umgearbeitete Roheisen wird sodann erst nach dem Franche-Comté-Verfahren gefrischt.

Da im folgenden Artikel die Feineisenfeuer genauer beschrieben werden, so gehen wir hier nicht weiter in die Details der Hartzerrennarbeit ein, da beide im Wesentlichen einander ganz gleich sind. Die in diesen Frischschmieden vorkommende Arbeit hat so viel Ähnlichkeit mit der auf den katalonischen Heerden üblichen, daß wir uns hier füglich bei der Beschreibung derselben kürzer fassen können. Die Einrichtung des Heerdes ist dieselbe; die obere Heerdfläche erhebt sich 30 bis 40 Centimeter über die Hüttensohle und ist ungefähr 1,88 Meter lang und 1 Meter breit. Ueber dem Heerde befindet sich eine Esse, die auf Säulen ruht; seine Oberfläche ist mit gußeisernen Platten belegt, in welchen man eine Oeffnung läßt, welche für das sogenannte Feuer oder den zum Frischen bestimmten Raum (creuset) gehört. Die Dimensionen des Feuerraums sind verschieden; gewöhnlich sind sie 84 Centimeter lang, 63 bis 68 Cent. M. breit und 18 bis 23 C. M. tief. Die Tiefe muß man sorgfältig studiren, und sie nach der Beschaffenheit des Roheisens abändern, denn das geschmolzene Roheisen erstarrt um so schneller, je flacher das Feuer ist; es erfordert daher das weiße Roheisen tiefere Feuer als das graue.

Die Platten der Windseite und der Rückseite sind gewöhnlich unter einem Winkel von 5 bis 6° geneigt, damit man die zum Ausschmieden fertige Eisenmasse, Luppe genannt, leicht herausziehen kann. Der Frischboden ist fast immer horizontal; allein bei grauem Roheisen muß man ihm etwas Neigung gegen die Form hin geben; hat man dagegen weißes Roheisen zu frischen, so neigt sich dieselbe weit zweckmäßiger etwas gegen die Windseite, denn jenes erstarrt gerne schon, ehe es noch gänzlich gefrischt ist.

Die Form ragt immer etwas in das Feuer hinein und geht gewöhnlich über die Hinterseite 0,078 bis 0,092 Meter hinaus. Die Mündung derselben ist halbrund und ihre Dimensionen ändern sich nach der Qualität des Roheisens. Bei weißem Roheisen ist die Form höchstens 0,046 Met. lang und 0,029 Met. hoch; bei grauem Roheisen giebt man ihr 0,052 Met. Länge auf 0,033 Met. Breite.

Die Form sticht *) gegen das Feuer und zwar bei weißem Roheisen mehr als bei grauem. Übrigens stehen immer die Natur des Roheisens, die Tiefe des Feuers und die Neigung der Form mit einander im Verhältniß.

2844. Außer diesen, schon sehr feinen Modifikationen muß man besonders die Menge der einströmenden Luft berücksichtigen, die sich nach der Natur des Roheisens nach der Beschaffenheit der Kohle und nach der zum Frischen erforderlichen Zeit ändert.

So erfordert gutes graues Roheisen zum Schmelzen 135 bis 145 Kubikfuß Luft; das weiße dagegen braucht 145 bis 155. Zum Rohaufbrechen sind nach der Natur des Roheisens 180 bis 190 Kubikf. und zum Gaaraufbrechen oder zur letzten Operation, die mit der Luppe vorgenommen wird, 215 bis 225 Kubf. nöthig. Karsten faßt die Hauptregeln des Feuerbaues auf folgende Weise kurz zusammen:

Ein flaches Feuer von ungefähr 18 Centimeter Tiefe und ein flacher Wind kann nur für graues Roheisen von der besten Qualität sich eignen. Bei etwas geringerer Güte würde man die Lage des Frischbodens nicht ändern, aber die Form müßte ungefähr 6 Millimeter stechen, welches auch bei gutem Roheisen zu empfehlen ist, um weniger Eisen zu verlieren.

Graues schlechtes Roheisen muß in einem 20 bis 21 Centimeter tiefen Feuer mit sehr stechender Form gefrischt werden. Ein sehr tiefes Feuer von ungefähr 23 bis 24 Centimeter Höhe und flacher Wind kann bei gutem weißem Roheisen angewendet werden. Besser ist es jedoch, man macht den Heerd minder tief, und läßt die Form mehr stechen, so daß die erstere 22 Centimeter hoch wird, und die zweite eine Neigung von 10 Millimeter erhält, wenn sichs vor allem darum handelt, gutes Stabeisen darzustellen; sucht man aber Roheisen zu sparen, so ist ein tiefer Heerd vorzuziehen. Ein Feuer, dessen Form bei der Hinterseite 23 Centimeter über

*) Unter Stechen der Formen oder des Windes versteht man den Winkel, welchen der einströmende Wind mit dem Horizont bildet.

der Bodenplatte sich befindet, und 10 Millimeter Neigung hat, eignet sich am besten zum Frischen eines unreinen weißen Roheisens, und dient auch für die meisten gemischten Roheisensorten, wenn man gutes Eisen daraus herstellen will.

2345. Soll zum Frischen geschritten werden, so bedeckt man den Vorheerd und den Frischboden mit Kohlenlösche und füllt den Heerd mit Kohlen. Die Roheisen-Ganz wird nun auf Rollen in das Feuer gerückt. Ist es graues Roheisen, so rückt man es bis auf sechs Zoll nach der Form hin, weißes Roheisen dagegen wird in etwas größerer Entfernung gehalten. In das Feuer giebt man Gaarschlacken vom vorigen Deul und zwar diejenigen, welche im Heerde sich angesetzt haben, nicht aber die, welche abgeflossen sind. Die auf dem Frischboden sich ansetzenden Schlacken heißen Schwahl und sind nach Berthier ein basisches Eisensilikat, welches mit vielen Eisentheilchen gemengt ist. Dieser Schwahl giebt dem Deul Eisen ab und erleichtert wegen seines Eisenoxydulgehaltes das Frischen bedeutend. Nachdem der Schwahl zugegeben worden, schüttet man Kohlen auf das Roheisen und läßt das Gebläse an. Das der Hitze ausgesetzte Roheisen schmilzt allmählig auf den Heerd nieder. Während dieser Schmelzung fließt das Metall tropfenweise hinab und wird nun zugleich von dem heißen Luftstrom getroffen. Es bildet sich daher gleichzeitig immer Kohlenoxyd und Eisenoxydsilikat, welches schmelzt und anfangs sehr basisch ist. Berthier hat bewiesen, daß während dieses Momentes besonders das Mangan sich oxydirt und der Phosphor im Roheisen sich in phosphorsaures Eisen verwandelt. In dem Maaße als die Ganz an ihrem Ende niederschmilzt, wird sie weiter in den Heerd hineingerückt. Die Schlacken häufen sich im Heerde an, und der Frischer läßt nun einen Theil davon ab, während er einen andern Theil im Heerde läßt, um die Oxydation und somit einen starken Abgang zu vermeiden. Wenn die geschmolzene Masse etwas hart ist, so muß mehr und schärferer Wind in den Heerd kommen; im entgegengesetzten Fall sucht er die Masse nahe bei der Windseite mit der Brechstange aufzuheben.

Sobald genug Roheisen niedergeschmolzen ist, wird der
ul gemacht. Diese Arbeit zerfällt in zwei Operationen.
erst nämlich, beim Rohaufbrechen des eingeschmolze-
n Eisens, hebt man die Masse mehrere Male auf; hierauf
gt das Gaaraufbrechen des halbgaaren Eisens; näm-
das schon gereinigte Metall wird wieder in die Höhe ge-
ben, und bei gehörig verstärktem Winde wieder in halbflüssi-
n Zustand versetzt, wobei es in kochende Bewegung geräth.

2846. Sobald das Einschmelzen aufgehört hat, räumt
r Frischer die Lösche vom Vorheerd weg, entblößt das ein-
schmolzene Eisen, bricht die Masse mit der Brechstange auf
d nähert sie der Windseite; er sucht sie nun mit einer
eiten Brechstange, mit der er die erste kreuzt, in der Höhe
erhalten, um sie nach Gefallen kehren und wenden zu kön-
n. Die aufgehobene Eisenmasse zertheilt sich nun in drei
vier Stücke, so daß sie der Luft eine sehr große Ober-
che darbietet. Der Frischer zieht hierauf die Eisenstücke aus
n Feuer, schüttet frische Kohlen auf den Boden, und bringt
Stücke nun auf dieses frische Brennmaterial. Je nach
Grad der Gaare läßt er das Gebläse stärker oder
wächer gehen, und schüttet im erforderlichen Fall eine
haufel voll Hammerschlag darauf. Die zwischen den Ei-
stücken befindlichen Räume werden mit Kohlen ausgefüllt,
mit jene nicht aufs Neue wieder zusammenschmelzen oder
weißen können. Das Eisen geräth nun bald in Fluß und
t in den Heerd nieder.

Man muß die Masse stets der bereits erwähnten zwei-
Operation unterwerfen. Um Zeit und Brennmaterial zu
paren, hat man sie zuweilen zu umgehen gesucht, allein
Erfahrung hat stets gelehrt, daß diese Abkürzung der Ab-
Nachtheile bringt.

2847. Wenn der Frischer zum Gaaraufbrechen,
eitet, so hebt er das Eisen über die Form herauf, so daß
Wind darunter strömt; er stößt dann den Schwahl, der
Frischboden sich fest gesetzt hat, los, wendet das Eisen
den glühenden Kohlen, und schüttet frische Kohlen dar-
. Das Gebläse wird nun verstärkt, um die Hitze hoch zu

steigern, wodurch das Eisen wieder halbflüssig wird, und in kochende Bewegung geräth; dabei erfolgt nun eine vollständige Ausscheidung der Schlacken und des Kohlenstoffs. Das kräftig wirkende Gebläse, das Kochen der Eisenmasse, welche nun dem Winde zahlreiche Berührungspunkte darbietet, die hohe Temperatur, alles vereinigt sich nun zur Reinigung des Metalls. Nachdem das Eisen sich im Feuer vereinigt hat, hebt der Frischer einzelne Stücke oder Anlaufkolben (lopins) heraus, indem er einen Eisenstab hineinsteckt, an welchen sich so viel Eisen hängt, als man zum Ausschmieden braucht. Die chemische Operation ist jetzt beendigt, und das Eisen wird nunmehr durch rein mechanische Arbeiten, entweder unter dem Hammer oder mittelst Walzwerken, in Stäbe ausgereckt.

2848. Wenn der Deul in einzelne Anlaufkolben zertheilt werden soll, so stößt man einen kalten Eisenstab in die Masse, an welchem sich nun Eisen anhängt; man nennt dieses Verfahren das Anlaufenlassen. Zuweilen läßt man aber auch den Deul ganz und benutzt die Hitze, die er hat, um ihm eine regelmäßige Form zu geben. In diesem Falle wird er in mehrere Stücke oder Schirbel zerhauen, welche nun einzeln leicht in Stäbe ausgeschmiedet werden können. Die Hammerschläge folgen anfangs langsam auf einander, um den Deul oder die Luppe flach zu schmieden und die Schlacke herauszupressen. Bald aber läßt man den Hammer schneller gehen, wobei der Frischer das Stück vorwärts schiebt, wieder zurückzieht und wendet, damit es eine gleichförmige Oberfläche bekommt. Hierbei hält ein Gehülfe mit einer eisernen Stange gegen den Deul, um dem Schmied das Halten desselben zu erleichtern. Der Schmied wendet nun den Deul der Länge nach, so daß das Ende, welches im Heerde an der Schlackenseite lag, auf den Amboß zu liegen kommt, und daß der Hammer nun auf das entgegengesetzte



Ende schlägt; indem nun der Schmied das Stück wie vorher handhabt, läßt er den Hammer so schnell als möglich gehen. Dadurch erhält der Deul eine fast würfelförmige Gestalt; dieß Verfahren nennt man das Zängen des Deuls.

Hierauf faßt der Schmied das Stück mit der kleinen Rampfzange und dreht es so, daß die im Heerd unten gelegene Seite den Amboß berührt, und daß somit die Hammerschläge auf die entgegengesetzte Seite fallen, wobei der Hammer so schnell als möglich gehen muß. Der Deul erhält dann eine parallelepipedische Form und wird nun mit dem Setzeisen in fünf bis sechs Stücke oder Schirbel zerhauen. Sobald die einzelnen Schirbel abgehauen sind, werden sie sogleich wieder in das Feuer gebracht und einer nach dem andern nun abgerichtet, oder an den Ecken und Kanten abgestumpft, damit diese dünnen Kanten und Ecken beim künftigen Anwärmen keinen zu starken Abbrand veranlassen, die Schirbel besser mit der Zange gepackt werden können, und keinen zu großen Raum im Feuer einnehmen.

Zum Ausschmieden werden sie weißglühend gemacht, und dann unter dem Hammer zu Stangen halb ausgereckt, an welchen aber noch die Hälfte des Schirbels oder des Kolben bleibt. Die Stange wird im Wasser abgelöscht. In manchen Hütten werden diese Kolben erst beim folgenden Deulmachen ausgeschmiedet; außerdem aber werden sie nach einander ausgereckt, was den Vortheil hat, daß man die Hitze der Kolben gleich benützt und weniger Abgang hat. Das Ausrecken der Kolben zu Stäben geschieht auf gleiche Weise.

Ein gut besetztes Frischfeuer beschäftigt fünf Arbeiter: den Meister, den Vorschmidt, den Aufgießer, den Kohlenschütter und den Lehrburschen. Die Arbeit fängt in der Nacht von Sonntag zum Mondtag an, und geht ununterbrochen bis zum Sonnabend Abend fort.

Die Größe des Abgangs ist sehr verschieden und hängt von der Beschaffenheit des Roheisens sowohl, als von der Geschicklichkeit der Arbeiter ab; es kann derselbe bis 40 Proz. betragen; allein gewöhnlich beläuft er sich nur auf 26 Proz. Auch der Kohlenverbrauch ist von der Geschicklichkeit des Arbeiters, so wie von der Beschaffenheit des Roheisens abhängig. In kleinern Frischfeuern braucht man weniger Kohle und mehr Roheisen als bei großen Frischfeuern. Auf den

erstern wird vorzüglich Eisen von sehr geringer Dimension geschmiedet, das wieder theurer verkauft wird; allein dieses Eisen ist immer härter und etwas stahlartig. Die Produktion ist auf großen Frischfeuern stets viel bedeutender, aber dann ist auch ein starker Wasserstrom erforderlich, während man für kleine Feuer oft wenig Wasser zu benützen weiß, welches außerdem nicht angewendet werden würde.

Es können daher bei der Wahl des Verfahrens in dieser Beziehung nur allein die örtlichen Verhältnisse entscheiden.

2849. Schon oben (§. 1733) wurden die beim Frischen besonders wirksamen Agentien, so wie die vorkommenden wesentlichsten Erscheinungen kennen gelehrt. Vor Allem steht fest, daß die aus dem Gebläse in das Feuer einströmende Luft den Kohlenstoff, das Silicium und selbst das Mangan, wenn es vorhanden ist, aus dem Roheisen wegschafft. Dabei ist jedoch stets zu berücksichtigen, daß die Abscheidung der fremdartigen Bestandtheile in ganz anderer Ordnung auf einander folgen. Es ist begreiflich, daß das dem Luftstrome ausgesetzte Roheisen sich anfangs oxydirt und zugleich die Erzeugung von frei werdendem Kohlenoxyd, von Kieselerde, Eisen- oder Manganoxyd bewirkt, welche mit einander verbunden, eine Schlacke bilden. Diese hüllt das übrige Roheisen ein und verhindert die weitere Berührung mit der Luft, so daß die Einwirkung derselben auf das Roheisen aufhört, obschon es großentheils noch unverändert ist.

Nun spielt erst die erzeugte Schlacke eine Hauptrolle beim Frischen. So lange sie nicht ein neutrales Silicat bildet, wird das darin enthaltene Eisenoxyd, durch den Kohlenstoff, das Silicium und Mangan zersetzt; es entbindet sich Kohlenoxyd, während sich aufs Neue Kieselerde und Manganoxyd bilden, und in die schon vorhandene Schlacke übergehen.

Indem man Hammerschlag in das Feuer wirft, giebt man den Schlacken ein neues Quantum Eisenoxyd; dadurch werden sie in ein basisches Silikat verwandelt und können nun auf das Roheisen einwirken. Wahrscheinlich erspart man durch die Anwendung des Hammerschlags eine ziemliche Menge Eisen, welch während des Frischens sich oxydiren und somit den Abgang vermehren würde.

In dem Maaße als das Roheisen sein Silicium und nen Kohlenstoff verliert, werden die neuen Schlacken imr mehr basisch. Die letztern sind sonach gewöhnlich basie Silikate, die sich ganz vorzüglich zum Frischen eignen. e werden daher bei der folgenden Arbeit immer wieder gegeben.

2850. Man unterscheidet dreierlei Arten von Schlacken; die Rohschlacke, welche einen Ueberschuß von Kieselerde enthält, der beim Frischen nur nachtheilig wirkt, weil Gegenwart der Kieselerde die Oxydation des Eisens begt; 2) die Gaarschlacke, welche basischer Natur ist, und rtheilhaft zur Oxydation der aus dem Roheisen abzuscheiden Stoffe angewendet wird; 3) endlich die neutrale hlacke oder das neutrale Eisensilikat, welches keine Wirg ausübt. Zugesetztes Eisenoxyd, wie z. B. Hammerlag kann die erstere und letztere Schlacke in Gaarschlacke rwandeln, wodurch sie dann zum Frischen sich eignet.

Bis jetzt wurden blos die beim Frischen vorkommenden uptererscheinungen betrachtet, aber nunmehr soll auch der Roheisen häufig vorkommende Phosphor und Schwefel ücksichtigt werden, um zu erfahren, was aus diesen Subnzen wird.

2851. In Beziehung auf den Phosphor hat Karsten alysen geliefert, die sehr vielen Aufschluß über diesen Gegenstand geben; er untersuchte nämlich die beim Frischen s Roheisens von Peitz und Torgelow erhaltenen Prokte und fand, daß sie fast allen Phosphor enthalten, der den phosphorreichen Eisensteinen schon existirt. Folgende ei Analysen werden von dem betreffenden Roheisen gemacht.

	Graues von Peitz spez. Gew. 6,998.	Nicht ganz graues von Torgelow; spez. Gew. 6,981.
Silicium . . .	0,40	0,17
Graphit	2,60	0,93
Mangan	2,76	0,86
Phosphor	3,10	5,54
Eisen	91,14	91,50
	100,0	100,0

Beide Roheisengattungen werden in Torgelow und Peitz in einem gewöhnlichen Feuer gefrischt; es sind kleine Stücke von ungefähr 140 Kil. zusammengenommen, von denen ein Theil der Form gegen über, und das Uebrige etwas über der Formhöhe an der Windseite in das Feuer gebracht wird. Während des Einschmelzens giebt man Schlacken und Hammerschlag von der vorigen Arbeit hinzu; nach zweistündigem Feuer läßt man die Schlacken zum ersten Mal ab und wiederholt dieß, so oft dieselben bis zur Form emporsteigen. Alle Schlacken, welche sich während des Einschmelzens erzeugen, werden als Rohschlacken weggeworfen.

Sobald das Eisen niedergeschmolzen ist und die Masse schon einige Konsistenz erhalten hat, schützt man das Gebläse ab, hebt das Eisen in die Höhe und übergießt es mit Wasser, damit es völlig erstarre. Hierauf wird der Heerd gereinigt und mit frischen Kohlen gefüllt; die einzelnen noch vorhandenen kleinen Eisenstücke werden vereinigt und für den nächsten Deul aufgehoben. Die Luppe wird umgewendet und jetzt beginnt eigentlich erst das Frischen. Man schüttet ein bis zwei Kilogrammen Kalkstein darauf, bedeckt sie dann mit Kohle, läßt das Gebläse wieder an und giebt abermals in zwei Portionen zwei bis drei Kilogrammen Kalk hinzu. Sobald das Eisen unter die Form niedergegangen ist, hebt man die Luppe aufs Neue wieder in die Höhe und legt sie auf den Vorheerd; man füllt hierauf den eigentlichen Heerd mit frischen Kohlen, und giebt auf diese noch zwei Kilogrammen Kalk. Die Masse wird nun zum zweiten Mal umgeschmolzen, und während dieser Arbeit streut man noch frischen Kalk auf die Kohle. Der Deul wird nun zum dritten Mal aufgebrochen, und man verfährt jetzt genau so wie die ersten beiden Male. Nach diesem letzten Aufbrechen kommt das Eisen aufs Neue nach der Form hinab, man giebt aber jetzt keinen Kalk weiter zu, hebt noch einmal in die Höhe, giebt frische Kohlen zu, und legt den Deul nun darauf. Man läßt die Eisenmasse nun aufs Neue wieder niedergehen zum Anlaufenlassen, nimmt dann die Luppe heraus, und reinigt den Heerd wieder für die folgende Arbeit.

2852. Man hat gefunden

	In den Rohschlacken.		In den Gaarschlacken.	
	Von Torgelow.	Von Peitz.	Von Torgelow.	Von Peitz.
[Ei]senoxydul . .	61,25	67,28	85,50	80,16
[M]anganoxydul . .	0,50	0,95	0,05	0,30
[Ph]osphorsäure . .	16,48	14,74	4,66	9,36
[K]ieselerde . . .	17,20	10,82	5,60	7,21
[Ka]lkerde	2,73	5,07	2,43	2,65
[Th]onerde	0,20	0,15	0,10	0,08
[M]agnesia	0,10 }	0,05	Spuren }	0,05
[Ka]li	0,05 }		0,05 }	
	98,51	99,06	98,39	99,81

Der im Schmiedeeisen von benannten Hütten gefun[de]ne Phosphorgehalt variirt zwischen 0,75 bis 0,81 Proz., ob[sc]hon das Roheisen von Peitz mehr Phosphor enthält, als [d]as andere. Dieses Eisen ist also noch kaltbrüchig, obschon [b]eim Frischen alle Sorgfalt angewendet worden und unge[ac]htet bereits eine bedeutende Menge Phosphor in die Schlacke [über]gangen war.

2853. Der zwischen dieser und der gewöhnlichen Frisch[m]ethode existirende Hauptunterschied besteht darin, daß beim [er]stern Verfahren der Kalkzuschlag die Schlacke zäher macht, [w]oraus wieder die Nothwendigkeit hervorgeht, den Wind, [be]hufs der Temperaturerhöhung zu vermehren und nach und [n]ach alle Theile der zu frischenden Masse vor die Form zu [b]ringen. Trotz dieser Vorsichtsmaaßregeln aber, zeigt sich [n]och immer, daß das auf der Windseite liegende Eisen we[n]iger rein und minder gut ist, als das an der Hinterseite [b]efindliche.

Beim Frischen darf man übrigens ein nicht allzu großes [Q]uantum Kalk anwenden, denn die Schlacke würde zu zäh, [d]as Eisen brüchig, und schwer zu schweißen seyn, und unter [d]em Hammer sich leicht zerbröckeln. Die schlechte Beschaf[fe]nheit des Eisens, was unter solchen Umständen erzeugt [w]urde, hängt von einem gewissen Calciumgehalt ab. Man [h]at gefunden, daß der Gehalt von einem Tausendtel Calcium [n]icht merklich der Qualität des Eisens schadet; dagegen wir-

ken neun Tausendtel dieses Metalls schon so nachtheilig, daß das schlechte Eisen dadurch erzeugt wird; das Eisen von Peitz enthält fast 2 Tausendtel.

Man versuchte auch den Kalk theilweise durch Pottasche zu ersetzen, und glaubte dadurch den Phosphor vollständig aus dem Eisen abscheiden zu können, allein es ergab sich, wie zu erwarten war, (1284), daß die Alkalien den kohlensauren Kalk beim Frischen nicht ersetzen können, weil sie die Schweißbarkeit des Eisens vermindern und ihm eine Härte ertheilen, welche selbst ein bedeutender Kalküberschuß nie bewirkt. Das beste Mittel, was man anwenden kann, um gutes Eisen aus phosphorhaltigem Roheisen zu erhalten, besteht also in einem sorgfältigen Frischen mit kohlensaurem Kalk. Wenn es wahr ist, daß durch ein ähnliches Verfahren im Hohofen aus dem Roheisen nicht schon ein Theil des Phosphors weggeschafft werden kann, so müßte man hieraus schließen, daß diese Verschiedenheit im Erfolge von der Temperatur abhängt.

2854. Es ist begreiflich, daß das hier beschriebene Verfahren auch für schwefelhaltiges Roheisen passen muß. Hierbei ist aber zu bemerken, daß die Manipulationen minder zahlreich sind; es wird weniger Kalk und nicht so oft zugegeben, besonders weil die kalkhaltigen Hohofen-Schlacken schon kräftig zur Entschwefelung mitwirken, und man sonach schon ein viel reineres Roheisen erhält, als dasjenige ist, welches man bei einem Phosphorgehalt der Eisensteine ererzeugt.

2855. Die von Berthier und mehrern andern Chemikern gelieferten Analysen der Frischschlacken beweisen, daß dieselben einen sehr bedeutenden Eisengehalt haben, und sich sonach zu einer neuen Behandlung im Hohofen eignen, gleich einem eigentlichen Erz. Allein es giebt zuweilen Frischschlacken, welche soviel Phosphorsäure enthalten, daß nicht ohne Nachtheil eine neue Reduktion mit ihnen vorgenommen werden kann. Man müßte sie nur zu gewissen Zeiten auf dem Hohofen durchsetzen, und nur in dem Fall, wo das Roheisen nicht mehr nachtheilig durch den Phosphor verändert werden könnte, was nur selten vorkommt.

Puddeln.

Als es in England gelungen war, Roheisen mittelst oke zu erzeugen, so mußte man auch daran denken, eben das rennmaterial zum Frischen desselben anzuwenden; aber man h bald ein, daß man nicht in gewöhnlichen Frischfeuern, o das Eisen sich in Kontakt mit der Koke befindet, arbeiten arf, weil dieses Metall sonst viel Schwefel aufnimmt, und othbrüchig wird. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat an statt der gewöhnlichen Frischheerde Flammöfen einge- eführt, in welchen der Hei aum von dem Heerd geschie- en ist, auf welchen das zu frischende Roheisen kommt, das ier nur durch die Flamme allein erhitzt wird. Da aber das hr graue englische Roheisen in Flammöfen nur sehr schwie- ig frischen und ein zu großer Abgang dabei statt finden ürde, so hat man den Frischprozeß in drei verschiedene Operationen getheilt. Die erste geschieht in den Feinei- enfeuern, welche den gewöhnlichen Frischfeuern ähnlich ind; die zweite wird in t n eigentlichen Puddelöfen, elche Flammöfen sind, vor ommen, und endlich die dritte inder wichtige Operation g eht in einem andern Flamm- fen, dem Glühofen.

2857. Die Feineisenfeuer (Tafel. 65) werden aus ei- er starken Mauer ein oder zwei Fuß hoch über den Boden ufgeführt. Der Schmelzheerd oder das Feuer befindet sich nitten in dieser Mauerung; er ist 1 bis 2½ Fuß hoch, 3 Fuß ang und 2 Fuß breit; die Tiefe des Heerdes richtet sich nach er Beschaffenheit des Roheisens. Für ganz graues Rohei- en hat man 9 Zoll tiefe Heerde, für weißes aber macht man ie bis 15 Zoll tief. Dieser Heerd ist im Innern mit Eisen- latten umgeben, welche mit Thon beschlagen sind. Vorne m Heerd ist eine Oeffnung angebracht, durch welche man ie Schlacken und das geschmolzene Eisen in einem darunter efindlichen Sumpf abfließen läßt.

Ueber dem Schmelzheerd ist eine auf vier gußeisernen Säulen ruhende Esse angebracht; der zwischen denselben be- he Raum wird durch eine Backsteinmauer auf der Form- ssen; die übrigen Seitenwände werden durch

Blechthüren geschlossen, welche an den Essenträgern befestigt sind; eine Seite bleibt zur Arbeit frei. Der Rauch zieht durch die Esse regelmäßig ab.

Die Form wird stets durch Wasser gekühlt; sie besteht deshalb aus zwei konzentrischen Theilen, zwischen welchen kaltes Wasser zirkulirt, damit die Form nicht zu schnell verbrenne. Hat man nur eine Form, so läßt man den Wind aus zwei Düsen einströmen; gewöhnlich aber sind zwei Formen angebracht, welche einander gegenüber liegen. Diese Einrichtung ist so vortheilhaft befunden worden, daß man in England Feineisenfeuer hat, welche mit drei, vier, ja sogar sechs Formen versehen sind. Die Formen stechen 20 bis 25 Grad gegen die Heerdsohle, so daß sie fast in das geschmolzene Metall hineinreichen. Nach De Beaumont und Dufrenoy strömt in ein Feineisenfeuer mit einer Form ungefähr 200 Kub. Fuß Wind in der Minute ein; dagegen schätzen Coste und Perdonnet in Feineisenfeuern mit vier Formen den Wind auf 7—800 K. Fuß in der Minute. Die Die Anwendung so großer Luftmassen beschleunigt theils die Arbeit sehr, theils wird hierdurch auch besseres Eisen erzeugt.

2858. Soll zur Feineisenbereitung geschritten werden, so füllt man den Heerd, nachdem er gereinigt worden, mit Koke, auf welche man 1000 bis 1200 Kil. Roheisen in Stücken von 20 bis 25 Kil. bringt, und dieses wieder mit Koke bedeckt, die kuppelförmig aufgehäuft wird; hierauf zündet man das Feuer an. Nach einer Viertelstunde, wenn die Koke vollkommen brennt, läßt man das Gebläse an; später giebt man in dem Maaße als die Koke verbrennt, wieder frische darauf. Die Arbeiter haben bloß dafür zu sorgen, daß die Hitze hinreichend hoch gesteigert werde, um das Eisen vollkommen zu schmelzen. Hier kommt es allein auf die Menge des einströmenden Windes an, denn davon hängt ein guter Erfolg ab. Ist der Wind gehörig regulirt, und der Ofen im guten Gange, so werden beständig Kohlen, entweder durch den Luftstrom oder durch das Aufblähen des Roheisens, aus welchem sich Kohlenoxyd entwickelt, empor gerissen.

Sobald alles Roheisen vollkommen niedergeschmolzen ist, wozu 2 bis 2½ Stunde erforderlich sind, wird der Abstich vor-

nommen und das Eisen fließt in die auf der Hüttensohle befindliche Form, in welcher sich eine 9 bis 10 Fuß lange, ungefähr 2 Fuß breite und 2 bis 2¼ Zoll dicke Platte bildet. Eine ziemlich dicke Schlackenschicht bedeckt dieselbe und löst sich leicht vom Eisen ab, wenn man sogleich nach dem Abstiche Wasser darauf gießt. Das erhaltene Eisen wird Feineisen genannt; es ist sehr weiß, zuweilen körnig und auf dem Bruche strahlig. Häufig ist es löcherig oder porös auf der Oberfläche, ja bisweilen zeigt sich diese Beschaffenheit durch die ganze Masse hindurch.

Durch diesen Prozeß wird das Roheisen zum ersten Mal gereinigt, und man nimmt an, daß sowohl der Schwefel als der Phosphor zum Theil durch diese Operation daraus weggeschafft wird. Die Schlacke ist schwarz, auf dem Bruche glänzend, blasig und sehr eisenhaltig; übrigens gleicht sie den gewöhnlichen Frischschlacken vollkommen. Der Abgang beträgt 10 bis 12 Prozent und der Kokeverbrauch variirt zwischen 150 bis 200 Kil. auf 1000 Roheisen.

2859. Berthier analysirte drei Proben von Feineisen, das zu Firmy aus Roheisen Nr. 1. (§. 2836) dargestellt wurde. Es war in dünnen Platten, die unten dicht und körnig und auf der Oberfläche blasig erscheinen. Von der Feile wurde es nicht angegriffen, aber im Mörser lies es sich leicht pulverisiren. Es ist weiß und wenig glänzend.

Feineisen von Firmy.			
Eisen	97,80	98,65	98,85
Kohlenstoff	1,70	1,10	1,00
Schwefel	0,50	0,25	0,15
	100	100	100

Derselbe Chemiker analysirte auch die Schlacken von der Feineisenbereitung.

	Erste.	Mittlere.	Letztere.
Kieselerde	23,0	19,0	18,0
Kalkerde	2,0	17,0	10,0
Thonerde	1,0	1,0	1,0
Magnesia	1,0	1,0	1,0
Manganoxydul	29,0	10,5	9,5
[illegible]l	45,0	51,5	61,0
	101,0	100,0	100,5

Im Feineisenfeuer verliert also das Roheisen Mangan, einen Theil seines Kohlenstoffs und Siliciums und endlich auch einen Theil Schwefel und Phosphor. Nach Berthier wirkt diese Operation auch besonders hinsichtlich der Abscheidung dieser beiden letztern Körper sehr vortheilhaft, denn er zeigte, daß eine unmittelbare Oxydation in dieser Beziehung weit kräftiger ist, als die mittelbare, welche beim Puddeln oder gewöhnlichen Frischen mittelst der Schlacken geschieht.

2860. Die zweite oder Hauptarbeit dieser Frischmethode wird Puddeln genannt, von to puddle, welches das Zerrühren oder Durcheinanderarbeiten bezeichnet, dem das geschmolzene Eisen unterworfen wird, und das diese Arbeit wesentlich charakterisirt. Das Puddeln ist eine neuere Erfindung; man verdankt sie dem Engländer Heinrich Cort von Gosport, der sie selbst praktisch ausführte. Es wurde dieses neue Verfahren kurz nach seiner Erfindung im Jahre 1786 zuerst beschrieben.

Das Puddeln geschieht immer in einem Flammofen (Tafel 66), welcher Rühr- oder Puddelofen genannt wird, und sich hinsichtlich der Form seiner Heerdsohle von den gewöhnlichen Flammöfen etwas unterscheidet; da der Ofen stark ziehen muß, so ist die Esse wenigstens 40 Fuß hoch. Im Innern ist der Puddelofen aus feuerfesten Backsteinen konstruirt, aussen dagegen lassen sich gewöhnliche Backsteine oder Mauersteine anwenden. Sehr oft umgiebt man diese Oefen mit einem Mantel von gußeisernen Platten, und in diesem Falle braucht die Mauerung nicht so massiv zu seyn. Die Heerdsohle ist fast horizontal und nur um die Schlacken leichter ablassen zu können, giebt man ihr eine kleine Neigung; sie wird gewöhnlich aus feuerfesten Ziegeln oder auch aus einer oder mehrern Gußeisenplatten konstruirt, welche auf Säulen oder Trägern von demselben Metall ruhen. Die Sohle endigt sich in eine geneigte Fläche, welche nach der hinter der Esse befindlichen Stichöffnung führt, durch welche die Schlacken abfließen. Man versieht diesen Ofen mit einem Schieber, um den Zug während der Arbeit reguliren oder ganz hemmen zu können. Die Hemmung geschieht

am einfachsten und leichtesten durch Klappen, die oben an der Essenmündung angebracht werden.

Die Heerdsohle wird gewöhnlich mit Sand bedeckt; dieser Sand muß feuerfest, aber doch etwas thonig seyn, damit er bei sehr starken Hitzgraden zusammen sintert. In einigen Hütten werden hierzu auch gepochte Schlacken angewendet, weil diese, indem sie schon mit Eisenoxyd gesättigt sind, keines mehr aufnehmen, und deshalb die Bildung desselben nicht so begünstigen, wie der Sand. Der Abgang ist im letztern Fall also nicht so groß, allein man behauptet, daß die Qualität des Eisens geringer ausfällt, als beim Puddeln auf Sandheerden.

2861. Villeneuve hat Versuche mit Heerdsohlen aus reinem Kalk gemacht und gefunden, daß zwar die Arbeit sehr dadurch beschleunigt, allein der Abgang nicht viel vermindert wird. Man wollte durch Anwendung dieser Kalkheerdsohlen die Qualität des Eisens verbessern, indem man die nachtheilige Einwirkung des Schwefels zu beseitigen suchte, die beim Puddeln mit Steinkohle sich stets zeigt. Es ist begreiflich, daß der im großen Ueberschusse vorhandene Kalk sich des im Roheisen schon vorhandenen, oder durch das Brennmaterial erst eingebrachten Schwefels und Phosphors zu bemächtigen suchen wird; dadurch wird dann die Qualität des Eisens verbessert.

Zu dem Ende hat nun Düfaud und nach ihm mehrere Flammofenfrischer (Puddler) Kalk angewendet, und denselben während der Arbeit von Zeit zu Zeit auf das zu frischende Eisen gegeben.

Die folgenden Resultate hat Hr. Villeneuve erhalten. Es ist zu wünschen, daß diese Versuche noch fortgesetzt werden, denn sie können zur wirklichen Verbesserung der Qualität des Eisens beitragen, wodurch dann leicht die durch Anwendung des Kalkes erwachsenden Kosten wieder gedeckt würden.

	Heerdsohle aus 5 Vol. Kalk u. 1 Vol. Sand.	Heerdsohle aus reinem Kalk.	Heerdsohle aus Sand.
Roheisengewicht	285 Kil.	247 Kil.	—
Gewicht des gezängten Eisens . .	235 —	202 —	—
Abgang in Prozenten . . .	17,5 —	18,2 —	18,7
Steinkohlenverbrauch . .	205 Kil.	195 —	-
Dauer der Arbeit . . .	1 Std. 40 M.	1 Std. 50 M.	2 Std. 25 M

Sehr auffallend ist es, daß der Abgang noch so bedeutend war, denn der vorhandene Kalk sollte die Bildung des Eisenoxydes weit kräftiger verhindern.

2862. Für gewisse Eisensorten bereitet man die Heerdsohle immer aus Sand; gewöhnlich aber aus Schlacken oder einem Gemenge von Schlacken und Hammerschlag, der beim Walzen des Eisens abfällt. Hievon macht man die Schicht 2½ bis 3 Zoll dick und reparirt sie bei jeder Operation, indem man die entstandenen Löcher wieder ausfüllt. Jede Woche muß die Heerdsohle übrigens ganz neu wieder hergestellt werden.

Die zum Puddeln bestimmten Roheisenstücke wiegen 1 bis 5 Kil.; man setzt sie, sobald die Heerdsohle fertig und der Ofen in voller Glut ist, durch die Arbeitsthüre ein und schichtet sie so aufeinander, daß sie bis zur Gewölbdecke des Ofens emporragen. Zwischen den Stücken dürfen keine großen Zwischenräume bleiben, weil sonst zu viel Luft durchströmen, und dadurch eine zu starke Oxydation bewirkt werden würde; ausserdem muß aber auch der Raum gespart werden. Die Mitte des Heerdes bleibt frei, um das allmählig niederschmelzende und daselbst sich ansammelnde Eisen umrühren zu können.

Hierauf schließt man nun die Thüre und öffnet den Schieber, um recht starkes Feuer zu geben, damit das schon nach fünf Minuten rothglühend gewordene Feineisen zu schmelzen anfängt und die Eisentropfen auf die Heerdsohle niederfließen; man öffnet hierauf die Thüre, zerbricht die Roheisenstücke mit einer Stange und entfernt alles von der Feuerbrücke, was zu sehr in Fluß kommen würde; zuweilen schlägt man selbst das Metall mittelst eines eisernen Werkzeuges auf

die Heerdsohle nieder. Alles Eisen soll nur eine zähe teigige Konsistenz annehmen, und dieser Zweck kann erst durch einiges Probiren erreicht werden. Man schließt zu dem Ende den Schieber, um den Luftzug zu hemmen, und zieht sogar das Feuer zurück, damit der Ofen etwas abkühlen kann, im Fall zu starkes Feuer gegeben worden wäre; im Gegentheil aber, wenn der Ofen sich zu schnell abgekühlt haben sollte, hört man auf zu rühren.

Sobald das Eisen die erforderliche teigartige Konsistenz hat, so rührt man beständig; es bläht sich dann auf und entbindet viel Kohlenoxyd, das mit blauer Flamme verbrennt, die man auf der Oberfläche des Metallteiges bemerkt. Der teigartige Zustand des Roheisens, den man sorgfältig zu erhalten suchen muß, begünstigt diese Gasbildung ungemein, und dieß ist gerade zur Entkohlung des Eisens nothwendig. In diesem Zustande läßt es sich zertheilen, und mit dem auf der Oberfläche sich bildenden Eisenoxyd wieder mengen und durcheinander kneten; letzteres reagirt dann auf den Kohlenstoffgehalt des Feineisens und verwandelt ihn in Kohlenoxyd.

In dem Maaße als das Gas sich bildet und fortgeht, frischt das Eisen nach und nach, und wird minder flüssig; man fährt dann fort zu rühren, bis die nun in Schmiedeeisen umgewandelte Masse gänzlich in kleine sandartige Körner zerfallen ist. Hierauf feuert man wieder stärker, um das Eisen zur Schweißglühhitze zu bringen. Man trägt nun frische Steinkohlen in den Feuerheerd und öffnet den Schieber; der nöthige Hitzgrad tritt dann bald ein, das Eisen erweicht, und backt zusammen. Der Schmelzer bildet jetzt mit dem Rührhacken einen Kern und rollt diesen auf dem Heerd, damit sich hieran neue Eisenkörner fest hängen, gerade so wie beim Umwälzen eines Schneeballs.

Sobald sich ein Ball oder eine Luppe von 30 bis 35 Kil. vereinigt hat, bringt man dieselbe an den heißesten Punkt im Ofen; auf gleiche Weise fährt man nun mit der Bildung dieser Luppen so lange fort, bis endlich die ganze Eisenmasse in sechs bis acht solche Bälle umgewandelt ist. Man schließt hierauf die Thüre, heizt noch einmal stark nach und erleich-

tert dadurch das Zusammenschweißen der noch zerstreuten Eisentheilchen.

Sind die Eisenbälle hinreichend erhitzt, so holt man sie nacheinander mit einer Zange heraus, und bringt sie unter das Präparir-Walzwerk; der Druck, den das Eisen unter demselben erleidet, ist so groß, daß die Schlacken gewaltsam herausspritzen. Die Walzen sind mit Einschnitten versehen, die allmählig schmäler werden. Der erste Einschnitt, durch welchen die aus dem Ofen kommende Luppe geht, ist ellipsoidisch, und in den Furchen mit Zähnen besetzt, welche das Ausgleiten des Balls verhindern, und ihn sich zu strecken zwingen. Ein Arbeiter bringt den Ball zwischen die Walzen und ein zweiter empfängt ihn auf der andern Seite. So läßt man das Stück fünf bis sechs Mal durchgehen, indem man die Walzen jedesmal mittelst einer Stellschraube enger stellt. Hierauf läßt man das Eisen durch die andern Einschnitte gehen, so daß es zuletzt in flache Stäbe von einem halben Zoll Dicke und drei Zoll Breite ausgereckt wird.

In vielen Hütten wird die Luppe, ehe sie zwischen die Walze kommt, zuvor unter dem Hammer gezängt; in diesem Falle aber muß man anfangs beim Schmieden der Luppe den Hammer nicht mit seinem vollen Gewichte wirken lassen, denn sie würde dann beim ersten Schlage zerbrechen. Zuerst darf sie nur schwach zusammengedrückt werden, und erst wenn sie einige Festigkeit erhalten hat, verträgt sie stärkere Hammerschläge. Man bildet auf solche Weise länglich viereckige Stücke, welche dann unter dem Walzwerke unmittelbar in Stäbe ausgereckt werden.

2863. Die Aehnlichkeit, welche zwischen dem Puddeln und dem ältern Frischverfahren existirt, macht jede weitere theoretische Erklärung unnöthig. Es ist nur noch zu bemerken, daß die Schlacken aus dem Puddelofen stets Rohschlacken sind, nämlich mehr oder minder saure Silikate, welches vom Sande der Heerdsohle herrührt.

Dieser Umstand erklärt auch, daß es schwierig ist, das Frischen im Puddelofen zu vollenden; daher man das Eisen noch in einem andern Flammofen behandelt, um es vollkommen chemisch zu reinigen.

Dieses Eisen ist wirklich noch sehr unrein und könnte in diesem Zustand nicht angewendet werden; man hackt es daher im rothglühenden Zustand in Stäbe, deren Länge dem Eisenmusterstück entspricht, welches man darstellen will. Hierauf legt man mehrere und zwar gewöhnlich vier Stäbe aufeinander, um sie zusammen zu schweißen.

Diese letzte Operation wird in besondern Flammöfen, den Glühofen vorgenommen, welche länger als die Puddelöfen sind. Haben die Stäbe Schweißhitze erlangt, so zieht man sie aus dem Ofen und reckt sie zu zylindrischen Stangen aus, indem man sie durch die allmählig sich verengenden Walzeneinschnitte gehen läßt. Auf Tafel 68, 69 u. 70 sind die Glühöfen, die verschiedenen Walzen und Schneidewerke dargestellt, welche in einer Frischhütte erforderlich sind.

Ein Puddelofen wird von drei Arbeitern besorgt. Täglich kann er zehen Mal besetzt werden. Ein Walzwerk beschäftigt vier Arbeiter und es kann auf demselben so viel ausgereckt werden, als sechs, acht oder selbst sechzehen Flammöfen liefern.

2864. Puddeln mit Anthrazit. Robin hat bei seinen mit diesem Brennmaterial angestellten Versuchen die Erfahrung gemacht, daß nicht durch den einfachen Luftzug allein gepuddelt werden kann, sondern man mußte zu dem Ende gepreßten Wind anwenden. Der Heizraum wurde daher geschlossen und die Verbrennung mittelst drei Formen unterhalten, deren Düsen 0,027 Meter hatten. Die Pressung des Windes war 0,07 Met. Die Düsen befanden sich 26 Zoll unter der Brücke und 6 Zoll über dem Roste des Feuerheerdes. Mittelst dieser Einrichtungen wurde der Ofen hinreichend erhitzt, und die Flamme war so stark, daß sie noch oben aus der Esse hellleuchtend und ohne Rauch gleich einer Alkoholflamme entwich. Der angewandte Anthrazit war in nußgroßen Stücken und dekrepitirte bei der ersten Erhitzung lebhaft, was auch ein Uebelstand bei dieser Arbeit ist.

Bei jeder Operation lud man den Ofen mit 175 Kil. Roheisen; die Dauer derselben war dann 20 bis 25 Minuten länger, als bei Steinkohle. Das Roheisen gab 83,5 Schmiedeeisen, während mit Steinkohlen gefrischtes Roheisen 85,5 Proz. gab.

Endlich betrug in 24 Stunden der Aufgang an Anthrazit 1717 Kil., während der Steinkohlenverbrauch auf 2000 Kil. stieg. Der scheinbare Vortheil würde verschwinden, wenn man zugleich das für den Betrieb des Gebläses nöthige Brennmaterial mit in Rechnung nähme.

Das Puddeln mit Anthrazit wird also möglich, ja sogar vortheilhaft seyn, wenn die Beschaffenheit des Eisens den übrigen mit dieser Operation verbundenen Umständen entspricht. Allein die zu Vizille angestellten Proben lieferten nur brüchiges Eisen. Dieser Umstand ist schwierig zu erklären, wenn die Analyse von dem erhaltenen Eisen übrigens richtig ist; es enthielt nämlich keinen Schwefel, Silicium 0,37, Aluminium 0,04, Eisen 99,59.

Robin erklärt diese brüchige Beschaffenheit des Eisens aus der Gegenwart von Silicium und Aluminium von denen hier eine größere Menge als gewöhnlich vorhanden war. Diese Annahme erscheint jedoch nicht ganz richtig, wenn man erwägt, daß im Eisen von Champagne (1645) noch mehr Silicium existirt, und daß der Wootz durch Aluminium keine schlechte Beschaffenheit annimmt. Wahrscheinlich aber ist es, daß die erwähnte Analyse mit einer, zufällig von Schwefel gereinigten Probe angestellt worden, während die übrige Masse doch schwefelhaltig seyn konnte, woraus sich dann die schlechte Qualität erklärt.

2865. Das Puddeln mit Anthrazit hat demnach zwei Nachtheile: erstlich die dadurch bedingte Anwendung eines Gebläses, und zweitens die brüchige Beschaffenheit des damit erzeugten Eisens, und es ist dieß natürlich ein großer Uebelstand. Ob die Anwendung des Gebläses wirklich nothwendig ist, oder ob man denselben Effekt auch durch Feuern mit einem Gemenge von Anthrazit und Steinkohle wird hervorbringen können, kann nur durch Erfahrung allein entschieden werden. Diese Frage ist jedoch nicht besonders wichtig.

Die Erzeugung eines brüchigen Eisens ist zwar ein sehr bedeutender Uebelstand, allein es ist die Frage, ob sich derselbe nicht vermeiden läßt? Robin vermuthet, dieser nachtheilige Umstand könnte von der durch den Wind fortgeführten

Anthrazitasche herrühren, denn durch diese wird dem Eisen das Silicium und Aluminium zugeführt, welches man bei der Analyse findet. Allein es ist mehr Grund vorhanden, zu glauben, daß der Schwefel des häufig im Anthrazit vorkommenden Schwefelkieses die eigentliche Ursache ist; der Schwefel würde sich nämlich anfangs in schweflische Säure verwandeln, diese aber nachher wieder vom Eisen zersetzt werden. In beiden Fällen würde es dann erforderlich seyn, während des Puddelns Kalk zuzugeben, und durch diesen Zuschlag würde ohne Zweifel die Qualität des Eisen verbessert werden.

Robin, der diese Versuche so gut leitete, schloß endlich daraus, daß das Puddeln mit Anthrazit unmöglich sey; diese Behauptung wird jedoch nicht für alle Fälle gelten können, denn ohne Zweifel werden die bisher bei diesem Verfahren sich darstellenden Schwierigkeiten durch geringe, sowohl bei der Arbeit des Puddelns selbst, als in der Form des Feuerheerdes anzubringende Abänderungen beseitigt werden können.

2866. Puddeln mit Holz. Aus den im Vorhergehenden angeführten Resultaten ergiebt sich, daß wenn man beim Puddeln Steinkohle statt Holz anwenden wollte, so wären zur Erzeugung von 1000 Kil. Schmiedeeisen ungefähr 2000 Kil. Holz erforderlich. Versuche, bei welchen man statt der Steinkohlen Holz anwendete, wurden in der englischen Frischschmiede zu Chattillon-sur Seine angestellt. Die Dimensionen des Puddelofens waren folgende:

Feuerheerd	Lägne	1 Meter	
	Breite	0,94	
	Höhe	0,81	von der Querstange, auf welcher der Rost ruht, bis zur Gewölbdecke.
Ofen	Länge von der Feuerbrücke bis zum Fuchs	1,94	
	Breite bei der Feuerbrücke	0,94	
	Breite in der Mitte	1,24	der Arbeitsthüre gegenüber.
	Breite beim Fuchs	0,28	
Höhe des Gewölbes	Bei der Feuerbrücke	0,66	
	Der Arbeitsthüre gegenüber	0,61	
	Beim Fuchs	0,15	

Höhe der Schwelle der Arbeitsthüre über der Heerdsohle	0,15
Höhe der Brücke über der Schwelle der Arbeitsthüre	0,13
Die Höhe des Fuchsgewölbes betrug	0,04

Die Operation wurde gerade so ausgeführt wie beim Puddeln mit Steinkohle, und dauerte ungefähr eben so lange. Die Ladung beträgt 175 Kil. Roheisen, welches mit Holzkohle erzeugt worden; davon erhielt man 152 Kil. gepuddeltes Eisen; der Abgang belief sich somit auf 15 Proz. Die Qualität des Eisens glich ganz der eines mit Steinkohle gepuddelten Eisens. Man verbrauchte 32,87 Kub. Fuß Holz für jede Operation; Sonach kann man folgende Berechnung stellen.

Gepuddeltes Eisen	100
Hierzu verwendetes Roheisen . .	115

Holzverbrauch 21,6 Kubikfuß = 0,74 Kub. Met. = 225 Kil. = 675000 calor.

Das Puddeln mit Holz ist also ausführbar, und kommt nicht höher zu stehen, als das Puddeln mit Steinkohle. Bei den hier erwähnten Versuchen wurde kein getrocknetes Holz genommen; die Anwendung von getrocknetem Holz würde aber gewiß vortheilhafter seyn; man könnte dann zum Trocknen dieselben Oefen anwenden, deren man sich in den Glashütten hierzu bedient. Man würde auf solche Weise zu dem Ende ungefähr ein Zwölftel des zu trocknenden Holzes gebrauchen; allein dieser Verlust würde beim Puddeln wieder eingebracht, und der Gang des Ofens gewiß dergestalt verbessert werden, daß eine wirkliche Ersparniß dadurch erzielt würde.

Das Puddeln mit Holz kann eigentlich nicht mit dem Puddeln mit Steinkohle verglichen worden, denn es wird selten bei dieser Substitution erspart werden können, und zwar wegen der Transportkosten und des Arbeitslohnes, welche das Trocknen des Holzes ꝛc. verursachen würde. Ueberall, wo man Steinkohle leicht haben kann, wird man wohl schwerlich mit Vortheil das Holz zum Puddeln anwenden können. Ganz andere Resultate aber erhält man, wenn man das Puddeln mit Holz mit dem Frischen mittelst Holzkohle vergleicht. Bedenkt man, daß das Holz, welches 37 Proz. Kohle enthält, nur 16—17 Proz. Kohle bei der gewöhnlichen Verkohlung in den Wäldern liefert, so zeigt sich bald,



ß man bei Anwendung von Holz beträchtlich erspart. Unter
rigens ganz gleichen Umständen kostet das Puddeln mit Holz
m die Hälfte des Holzes, welches beim Frischen des Ei-
s mit Holzkohlen erforderlich ist.

In Eisenhütten also, welche weit von Steinkohlengru-
t entfernt sind, und folglich mit Holzkohle frischen müssen,
nt es demnach die Mühe, ein Verfahren näher in Erwä-
ng zu ziehen, wodurch das Nachtheilige ihrer örtlichen
ge wieder ausgeglichen werden könnte. Wahrscheinlich
rde es vortheilhaft seyn, Feuerheerde mit niedergehender
mme zu konstruiren; das Schüren mit Holz würde dann
hter werden, und die Verbrennung regelmäßiger seyn.

2867. **Puddeln mit Torf.** Dieses Verfahren wurde
rst von **Alex** in **Lauchhammer** bei Dresden mit glück-
em Erfolge angewendet; in den besonders hierzu kon-
irten Oefen brennt man Torf, der zuvor an der Luft
rocknet worden, nachher aber acht Tage lang in einer
ärme von 40° erhalten wird, um ihn ganz vollkommen aus-
rocknen. Der so zubereitete Torf leistet eben so viel als
Steinkohle, wenn man dem Gewicht nach statt 1 Stein-
le 2,5 Torf, oder dem Volum nach 8 Torf für 1 Steinkohle
vendet. Ein Ofen, der in derselben Zeit 8 Volume Torf
t 1 Vol. Steinkohle verzehrt, muß folgende Dimensionen
en.

		Meter.	
Feuerheerd	Länge	1,10	
	Breite	0,84	
	Höhe	0,84	
rchschnitt der Feuer-cke.	Breite	0,84	
	Höhe an der Achse	0,29	
	Höhe an den Seiten	0,22	
Heerdsohle	Länge	1,88	
	Breite der Thüre gegenüber	0,84	
he von der Heersohle bis zum Gewölbe		0,57	der Arbeitsthüre gegenuber.
Fuchs	Breite	0,29	
	Höhe	0,14	
Esse	Durchschnitt	0,42	die Seite
	Höhe	14,00	

Es wird daselbst wie gewöhnlich mit Hammerschlag und Schlacken gepuddelt. Die Ladung beträgt 125 Kil. Roheisen, welches bei dieser Operation 6 bis 8 Proz. an Gewicht verliert. Dieser Abgang scheint etwas zu niedrig angenommen zu seyn; allein er ist um so beträchtlicher beim Ausschmieden der Anlaufkolben oder Schirbel, welche in einem gewöhnlichen Frischfeuer mit Holzkohle gewärmt werden, denn bei dieser zweiten Arbeit beträgt dann der Abgang 25 bis 28 Proz.

Es läßt sich über den Betrieb folgende Berechnung feststellen:

Schmiedeeisen . . . 100 Kil.
Hierzu verwendetes Roheisen 140 bis 150 Kil.
Torf 1,16 Kub. Met. = 290 Kil. = 870000 Wärmeeinheiten für das Puddeln.
Holzkohle 0,68 Kub. Met. = 100 Kil. 700000 Wärmeeinheiten zum Ausschmieden d. Anlaufkolben
1,570000

Dasselbe Roheisen, wenn es auf dem gewöhnlichen Frischheerd gefrischt wurde, gab folgende Resultate:

Schmiedeeisen . . . . 100 Kil.
Hierzu verbrauchtes Roheisen . . 140
Holzkohle 1,43 Kub. Met. = 214 Kil. = . 1,498000 Wärmeeinheiten.

Es geht hieraus hervor, daß beim Torfpuddeln an Brennmaterial nichts erspart wurde; dagegen aber erzeugt man dreimal so viel Eisen als in einem gewöhnlichen Frischfeuer. Es würde aber auch der Verbrauch an Brennmaterial gewiß noch vermindert werden können, wenn man dieses neue Verfahren noch genauer studirte. Es ist durch diesen Versuch einstweilen nur erst der Beweis geliefert, daß man mit Torf puddeln kann; weiter noch hierüber anzustellende Versuche müssen die Bedingungen kennen lehren, unter welchen dieses Verfahren am vortheilhaftesten ausgeübt werden kann.

2368. Werfen wir noch einen Blick auf die Frischerei mittelst Puddeln oder vielmehr auf das englische Verfahren im Allgemeinen. Es bilden sich hierbei, wie aus dem Gesagten hervorgeht, drei Sorten Schlacken und dreierlei me-

allische Produkte; Feineisenschlacke und Feineisen; Puddelschlacke und Puddeleisen; Schlacke vom Anwärmen und fertiges Schmiedeeisen. Von einigen dieser Produkte wurden bereits Analysen angeführt; wir werden uns hier nur noch mit den Schlacken beschäftigen. Berthier analysirte drei Varietäten davon und erhielt folgende Resultate:

	Feineisen-Schlacke.	Puddelschlacke.	Schlacke vom Anwärmen.
Kieselerde	27,6	36,8	42,4
Thonerde	4,0	1,5	3,3
Eisenoxydul	61,2	61,2	52,0
Phosphorsäure	7,2	—	—
	100	99,3	97,7

Aus diesen Analysen erhellet, daß, wie bereits oben bemerkt, diese Schlacken wie die Rohschlacken zusammengesetzt sind, und dieß rührt von der Sandsohle her, worauf das Eisen wenigstens während der zwei letzten Operationen zu liegen kommt.

Man bemerkt hier leicht, wie der Phosphor, durch die Theilung der Operation aus dem Roheisen ausgeschieden wird, und zwar geschieht dies besonders im Feineisenfeuer. Berthier, gestützt auf diese Analysen und auf ähnliche Resultate, behauptet, daß der Phosphor beim Frischprozeß überhaupt sich gewöhnlich zuerst oxydire. Da derselbe ein Streben besitzt, sich in phosphorsaures Eisenoxydul umzuwandeln, so ist die rasche Oxydation in dem Momente, wo das Eisen umgeben von dem heißen Luftstrom tropfenweise niederschmilzt, sehr leicht erklärlich.

Stahl.

2869. Rinman sagt, alles Eisen, welches, wenn es rothglühend in kaltes Wasser getaucht worden, härter würde als es zuvor war, sey Stahl; diese Definition ist auch jetzt allgemein angenommen. Man begreift aber auch, daß es zwischen dem eigentlichen Stahl, der eine sehr große Härte annimmt, und dem Eisen, welches kaum merklich hart wird, noch eine Menge Zwischenstufen geben muß, nämlich die

stahlartigen Eisensorten. Man unterscheidet vier eigentliche Stahlarten, nämlich Cementstahl, Schmelzstahl oder Rohstahl, Gußstahl und damaszirter Stahl.

2870. Cement- oder Brennstahl. Die Cementation ist diejenige Operation, durch welche man das Schmiedeeisen in Stahl umwandelt. Man cementirt kleine Eisenstücke auf der Oberfläche und nur sehr wenig tief ins Innere hinein mittelst eines seit langer Zeit schon bekannten Verfahrens, nämlich durch Einsetzen (trempe en paquet). Eisenstücke, welche man in Stahl verwandeln will, werden in Blech- Roheisen- oder irdenen Kästen mit einem Cement aus Kohlenpulver, Ruß, Asche und Kochsalz umgeben; diese Kästen beschlägt man sodann mit Thon und bringt sie dann in einen Ofen. War das Eisen auf solche Weise einige Stunden lang hohen Hitzgraden ausgesetzt, so ist es auf der Oberfläche in Stahl verwandelt. Die Cementation im Großen unterscheidet sich von diesem Verfahren nur durch die Abänderungen, welche die Cementirung größerer Massen erforderlich macht.

Man wendet ohne Unterschied zum cementiren Tiegel oder Kästen aus feuerfesten Backstein an; in manchen englischen Hütten sind dieselben aus Sandstein. Die Dimensionen eines Kastens oder Tiegels sind sehr verschieden. Das Cementiren dauert verschieden lang, je nach der Größe der Eisenstäbe oder nach dem Umfange der Kästen selbst. Der letztere Umstand erklärt sich von selbst; und hinsichtlich des ersteren zeigen wir nur auf die Versicherung Reaumürs, welcher behauptet, daß zwölf Stunden schon zur Cementation eines sieben Millimeter dicken Eisenstabes hinreichen, und daß nicht weniger als sechs und dreißig Stunden nöthig sind, um einen doppelt so dicken Stab durch und durch zu cementiren.

Das Eisen, wenn es mit Kohle zusammengeschichtet ist, verbindet sich im starren Zustande schon mit dem Kohlenstoff und verwandelt sich in Stahl, lange zuvor ehe es Gußeisen wird. Diese letztere Umänderung geht immer nur sehr rasch von Statten und zwar, wenn das Eisen vollkommen flüssig ist. Starke und anhaltende aber nicht bis zum Schmelz-

unkte des Eisens gesteigerte Hitze kann dasselbe jedoch beim ontakt mit der Kohle in eine sehr spröde Verbindung um- andeln, welche ihre Zähigkeit nach Maaßgabe der Dauer er Operation immer mehr verliert. Man darf also wohl nehmen, daß es leicht ist, durch Cementation entweder einen ußerst harten, dem Gußeisen nahekommenden oder einen sehr eichen, dem harten Eisen sich nähernden Stahl zu erzeugen, enn man nämlich die Hitze und die Dauer der Operation veckmäßig regulirt.

Der Cementstahl ist von geringerer Qualität als die brigen Stahlsorten, ohne Zweifel, weil der Kohlenstoff sich cht so frei im Innern der Eisenmasse bewegen, und des- alb damit keine so gleichförmige Verbindung bilden kann. ie Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Eisen geschieht ar nach und nach von Schicht zu Schicht, und auf solche Weise sind oft die äußern Theile schon lange in Stahl um- ewandelt, während der Kern noch weiches Eisen ist; die rstern sind also in harten Stahl verwandelt, wenn dieser st weicher Stahl zu werden beginnt; und endlich kann so- r die äußere Schicht in Roheisen übergehen, wenn der ern erst gewöhnlicher Stahl wird.

Diese Ungleichförmigkeit läßt sich nur dadurch vermin- ern, wenn man sehr dünnes Eisen nimmt; würde man aber ich hier eine gewisse Grenze überschreiten, so könnten die hr dünnen Stäbchen oder Plättchen wieder schmelzen. Will an nun gleichförmigen Cementstahl darstellen, so kann dieß ır auf zweierlei Weise geschehen. Entweder muß er ge- ımolzen werden, und dann erhält man Gußstahl; oder man uß ihn durch wiederholtes Zusammenschmieden der Stäbe nig mengen (Gerben). Diese letztere Operation muß aber hr vorsichtig ausgeführt werden, weil der Kohlenstoff des tahls leicht verbrennen und derselbe dann in Eisen redu- rt werden kann.

2871. Ein wesentlicher Theil der Cementiröfen ist der asten, welcher das zu cementirende Eisen aufnimmt. Diese efen werden so geheizt, daß die Kästen ganz gleichförmig hitzt werden; man regulirt zu dem Ende die Temperatur urch Schieber, mittelst welcher man den Zug vermehren und

wieder an ihren Platz zu stellen; gewöhnl
feuerfesten Backsteinen oder Thon gefertigt.
sie zuerst an der Luft, setzt sie dann einer ge
und läßt sie wieder erkalten; hierauf werd
und reparirt. Später werden sie nach jed
fältig nachgesehen, denn der kleinste Riß kö
ligsten Zufälle herbeiführen. Kästen aus lan
mit Falz versehenen feuerfesten Backsteinen
nicht durch, besonders wenn man die Fugen
verstrichen hat, und wenn man auch auf g
sich zeigenden Risse sogleich wieder herstellt.

2872. Sind die Kästen in den Ofen
sie die Arbeiter abwechselnd mit Kohlenschich
und mit Eisenstäben, wobei man darauf zu
die Eisenstäbe einander nicht berühren, da
durch die Hitze, weder an einander schweiß
Seitenwänden der Kästen hängen bleiben.
der Stäbe bringt man auch Probestäbe hin
mit einem Ende aus dem Kasten hervorstehe
sen mit Lehm überzieht, damit sie nicht dur
griffen werden. Aus diesen Probirstäben e
Zustand der Eisenstäbe, wenn man dieselb
Zeit herauszieht und untersucht. Die Hitz
hoch gesteigert werden, nicht etwa weil das
könnte, was sehr schwierig und sogar unmög
sondern weil der Stahl in Fluß gerathen kö

nen Stahlofen dar, den man in Sheffield anwendet; derselbe ist länglich viereckig und oben durch ein Gewölbe geschlossen; es befinden sich zwei Cementirkästen aus Backsteinen oder feuerfestem Sandstein darin. Diese Kästen stehen zu beiden Seiten des Rostes und dieser reicht durch die ganze Länge des Ofens. Der Boden der Kästen liegt fast mit der Hüttensohle in einer Ebene, so daß man die Stäbe nicht hoch aufzuheben braucht, wenn sie eingesetzt werden sollen.

Das Feuer steigt zwischen den beiden Kästen empor, geht wieder unter sie hinunter und zirkulirt dann in vertikalen und horizontalen Kanälen dd um dieselben herum; zuletzt zieht die Flamme fort durch eine mitten im Gewölbe befindliche Oeffnung H und durch Löcher tt, welche mit den in den Ecken angebrachten Essen verbunden sind. In einigen Oefen sind mehrere symmetrisch um die Mauer herum angebrachte Essen vorhanden; in andern wiederum befinden sich in den Seitenwänden Zuglöcher, welche man, so lange geschürt wird, schließt, und beim Erkalten des Ofens dagegen wieder öffnet.

Ueber den Cementirofen ist eine weite Esse aus Backsteinen, welche 25 bis 30 Fuß hoch und oben offen ist; es wird dadurch der Zug verstärkt, regulirt, und der Rauch aus der Hütte fortgeführt.

Der Ofen hat drei Thüren: zwei davon TT Fig. 3 sind über den Kästen angebracht, und dienen zum Einsetzen und Herausnehmen der Stäbe; sie haben nur 7—8 Zoll im Quadrat. In jede derselben setzt man ein am Rande umgebogenes Blech, auf welchem die Eisenstäbe hineingleiten, ohne die Mauer zu verletzen. Ein Arbeiter steigt durch die mittlere Thüre P, um die Stäbe im Kasten zu ordnen, und durch die in den Seitenwänden befindliche Oeffnungen s Fig. 1 u. 3 zieht man die Probestangen.

Die 3 Zoll breiten und 4 Linien dicken Stangen sind schichtenweise mit Kohlenpulver in die Cementirkästen eingelegt und dürfen nicht zu nahe aneinander liegen. Die letzte oberste Schicht im Kasten ist eine 5 bis 6 Zoll hohe Thondecke.

Man feuert nur allmählig stärker, so daß der Ofen erst nach acht bis neun Tagen den höchsten Hitzgrad erreicht; das Erkalten des Ofens, welches langsam stattfinden muß, damit die Krystallisation des Stahls nicht gestört werde, dauert ungefähr fünf bis sechs Tage und die ganze Operation 18 bis 20 Tage, ja selbst länger, je nach der Beschaffenheit des Stahls, den man fabriziren will. Sobald man keine Spur von Eisen mehr in den Probestäben findet, hört man zu schüren auf. In Sheffield werden ungefähr 15000 Kil. Steinkohlen zu jeder Cementation verbraucht; jeder Kasten enthält 5000 Kil. Eisen und folglich jeder Ofen 10000 Kil.

Wenn das Eisen ganz rein und die Oberfläche recht glatt ist, so nimmt es bei der Fabrikation im Großen vier bis fünf Tausendtel an Gewicht zu; und diese Gewichtsvermehrung erklärt sich auch vollkommen durch die Analyse.

Die Cementstahlstangen zeigen auf der Oberfläche Blasen, welche um so größer und zahlreicher sind, je weicher das zur Cementation angewendete Eisen war. Man nennt deshalb diesen Stahl auch Blasenstahl. Diese Blasenbildung wird gewöhnlich den mit dem Eisen noch gemengten Schlacken zugeschrieben; der damit in Berührung kommende Kohlenstoff zersetzt die Kieselerde oder die übrigen in der Schlacke vorhandenen Oxyde und es bildet sich dann Kohlenoxyd. Da nun diese zufällig eingemengten Schlacken fast in allen Eisensorten vorkommen müssen, so ist es auffallend, daß nicht jedes Eisen beim Cementiren mit Blasen sich bedeckt. Könnte man daher nicht auch annehmen, daß das Eisen, gleich dem Kupfer, von Eisenoxyd durchdrungen wird, und daß gerade das weiche Eisen diese Erscheinung nur darbietet? Dieses Oxyd würde dann durch seine Reduktion die Blasen bilden. Das harte Eisen bläht sich dagegen beim Cementiren weniger auf, ja es zeigt zuweilen gar keine Blasen, und dieß erklärt sich auch wieder ganz einfach, denn seine Härte ist ein Beweis von Kohlenstoffgehalt, der darin mit oxydirten Substanzen nicht zugleich existiren kann. Es fände dann derselbe Fall wie beim kohlenhaltigen Kupfer statt, welches ebenfalls kein Kupferoxydul enthalten kann, wie sich dieß aus allgemeinen chemischen Grundsätzen erweisen läßt.

2873. Die Ansichten über die Natur der besten Cemente sind äußerst verschieden. Es scheint ausgemacht, daß die Kohle vor allen den Vorzug verdient. Man hat die Wirkung des Kochsalzes vielfach geprüft, welches man ehedem zu einer guten Cementation sehr nützlich erachtete. Zweierlei Umstände können die Wirkungen desselben erklären. Erstens wirkt das verdampfende Salz auf die Wände des Kastens, und indem es dieselben verglast, ersetzt es den Kitt und verwahrt den Kasten gegen die eindringende Luft. Der zweite Umstand ist das Erweichen des Cementes selbst und die Leichtigkeit mit der sich dann die Kohle in der erweichten Masse bewegen kann. Rinman nimmt an, das Kochsalz mache den Stahl spröde, was auch leicht erklärlich ist, wenn es dem Eisen etwas Natrium abtritt.

Gegenwärtig wendet man selten mehr Kochsalz, dagegen ein Zehntel Asche an, welche wegen ihres Gehalts an Chloriden ganz ähnlich wirken kann. Ihre Quantität ist aber so gering, daß man ihnen kaum einen bedeutenden mechanischen Effekt zuschreiben kann.

Der Ruß, der oft den Cementirpulvern beigefügt wird, ist gewiß äusserst nützlich, indem er eine sehr fein zertheilte Kohle ist, die auch in der Hitze Kohlenwasserstoffgas und dampfförmigen Salmiak entbindet, welcher letztere das Eisen schnell auf der Oberfläche reinigt. Man darf wohl annehmen, daß die äußerst fein zertheilte Kohle zur Cementation sehr gut sich eignet, und daß diejenige, welche schmelzbare salzige Substanzen enthält, sogar noch besser ist.

Im Großen hat die Erfahrung übrigens bisher gelehrt, daß die Kohle als grobes Pulver angewendet werden muß, was sehr schwierig zu erklären ist, wenn man nicht annimmt, daß hierdurch eine langsame, und daher gleichmäßigere Cementation bewirkt wird. Die feinzertheilte Kohle würde vielleicht die Eisenstangen auf der Oberfläche zu sehr stählen.

Hat die Kohle bereits einmal zur Cementation gedient, so verwandelt sie sich in ein sehr langsam wirkendes Cement, ... nan nur geringe Mengen davon mit frischer Kohle ...u bringen darf. Es scheint dieß die nothwendige

Folge einer durch die Hitze bewirkten isomerischen Modifikation zu seyn; übrigens weiß man aber auch, daß die Kohle während der Cementation kohärenter wird.

Das beste Cementirpulver zum Einsetzen besteht nach Rinman aus vier Theilen Kohlenpulver, drei Theilen Ruß und 1 Theil verkohltem Leder. Es scheint, daß man mittelst der thierischen Kohle, welche mehr salzige Bestandtheile enthält, das Eisen schneller als mit Holzkohle in Stahl verwandeln kann; man wendet sie deshalb mit großem Vortheil zum Einsetzen an.

2874. Statt die Härte des Stahls auf seiner Oberfläche zu vermehren, ist es zuweilen erforderlich, denselben weicher zu machen, wobei man ihn aber gegen Oxydation schützen muß. Diese sonderbare Operation wird mit einem Stahlstab oder Platte durch eine entgegengesetzte Cementation vorgenommen. Zu dem Ende umgiebt man den Stahl mit einer 9 — 10 Linien dicken Schicht Eisenfeilspänen, indem man ihn in ein eisernes Kästchen setzt, welches man vollkommen lutirt, und dann vier bis 6 Stunden einer anhaltenden Weißglut aussetzt; nachher läßt man das Feuer ausgehen. Um die Luft abzuhalten, bedeckt man das Kästchen mit einer Schicht Kohlenstaub. Auf diese Weise wird der Stahl vorbereitet, der entweder mit dem Grabstichel oder mit dem Prägstempel bearbeitet werden soll. Er wird nachher noch einmal eingesetzt, um ihn wieder vollkommen zu härten; man glüht ihn nämlich inmitten thierischer Kohle in vollkommen verschlossenen Gefäßen.

2875. Schmelzstahl oder Rohstahl. Das Roheisen, welches wie der Stahl aus Eisen, Kohlenstoff und Silicium besteht, nur mit dem Unterschiede, daß es von den beiden letztern Körpern mehr enthält, kann, wenn es an der Luft erhitzt wird, einen Theil davon verlieren, und sich in eine Art Stahl verwandeln, der Schmelzstahl oder Rohstahl genannt wird.

Die zur Fabrikation des Schmelzstahls angewendeten Feuer unterscheiden sich nicht wesentlich von den katalonischen Feuern oder den gewöhnlichen Frischfeuern, und um das

heisen in Stahl zu verwandeln, behandelt man es ebenso
e beim Frischen, nur muß der Prozeß sehr langsam gehen,
nit es sich nicht in Schmiedeeisen verwandeln und die
eration sogleich unterbrochen werden kann, sobald man be-
rkt, daß der Stahl die gehörige Qualität erlangt hat.

Beim Stahlfrischen arbeitet man mit stechender Form,
durch die Orydation während des Schmelzens erschwert,
hher aber erleichtert wird. Alles ist darauf berechnet ein
ichförmiges Produkt zu erzeugen, und zwar durch eine
eration, bei der noch nicht sichere Regeln als Anhalts-
nkt dienen können, sondern wobei man sich mehr durch
ßes P[illegible]iren leiten lassen muß.

Die Roheisenmasse darf nicht während des Frischens
fg[illegible]brochen werden, und man befördert die Reinigung der-
ben durch die Einrichtung der Feuer. Der Heerd darf nicht
f seyn und die Form muß um so mehr stechen, je kohlenhal-
er das Roheisen ist; man giebt sehr starken Wind, wodurch
s Schmelzen rasch geht, und das Fri[illegible]chen während des Ein-
nelzens vermieden wird. Man sucht dann das Eisen mög-
ist flüssig zu erhalten, damit der Kohlenstoff sich sehr gleich-
ßig vertheilen kann.

Wahrscheinlich ist es hauptsächlich der eigenthümliche Zu-
nd der im Eisen enthaltenen Kohle, welcher das weiße Roh-
en zur Stahlfabrikation geeigneter als andere Eisensorten
icht. Es hat seine Schwierigkeiten, den Graphit des grauen
heisens bei der Operation wegzuschaffen, und jedenfalls
es vortheilhaft, das graue Roheisen vorher in weißes zu
wandeln; man vermindert dadurch zwar nicht den Abgang,
ein man erspart Zeit und Brennmaterial.

2876. In Westphalen und Schlesien wird auch
aues Roheisen auf Stahl verarbeitet. Nach Karsten
d dort die Feuer folgendermassen eingerichtet:

Breite des Heerdes oder Abstand der Hinterseite von der Windseite	0,62 Met.
Länge oder Entfernung der Schlackenseite von der Rückseite	0,78
Tiefe von der Bodenplatte bis zur Form .	0,15

Die Hinterseite hängt 8 bis 12 Grad ins Feuer; die Form ragt noch 0,10 Meter über diese Platte heraus. Die Entfernung der Form von der Rückseite beträgt 0,26 Meter.

Der Boden ist gewöhnlich aus vier Stücken Sandstein von 0,5 bis 0,6 Meter Dicke zusammensetzt, welche im Mittelpunkte so zusammenstoßen, daß sie an diesem Punkte 11 Millimeter tiefer liegen, als an den Rändern des Heerdes.

Die Rückseite und die Hinterseite sind gleich hoch, aber die Windseite und Schlackenseite sind 20 bis 26 Centimeter höher, als die beiden ersten, je nach der Beschaffenheit des Brennmaterials; denn je schlechter die Kohle ist, desto tiefer muß das Feuer seyn.

Die Windseite neigt sich 2 bis 3 Grade nach der Außenseite zu, um den Deul (Schrei) besser ausbrechen zu können; auf ihr befindet sich eine andere 7 bis 10 Centimeter hohe Platte, welche über jene 0,07 bis 0,10 Met. in das Feuer einreicht, um dasselbe geschlossener zu halten und das Zusammendrücken der Kohlen zu verhindern, welche sich auf dieser Seite des Heerdes befinden.

Die Form, deren Mündung 32 Millim. breit und 13 Millim. hoch ist, erhält eine Neigung von 5 bis 10 Graden unter die Horizontalebene. Das Feuer wird ringsum mit Kohlenlösche umstellt. Der Sandstein, welcher den Heerdboden bildet, muß ziemlich feinkörnig seyn, und die Hitze, ohne zu schmelzen, aushalten können; ist er von guter Beschaffenheit, so kann man 8 bis 10 Luppen im Heerde machen, ohne daß man die Bodensteine auswechselt; selten aber hält er 4 bis 5 Frischprozesse hintereinander aus, und zuweilen zerberstet er schon beim ersten Schmelzen. Dieser Stein kann nicht durch eine Gußeisenplatte ersetzt werden, weil das Metall sich daran hängen würde, und weil sie ausserdem durch das beständige Rühren mit der Brechstange schnell abgenützt werden würde.

2877. Beim Beginn der Arbeit schmelzt man mit dem ersten Roheisenstück (Heitze) etwas Hammerschlag oder Frischschlacke, um eine Schlackenschicht auf den Sandsteinboden zu bekommen; die übrigen Roheisenstücke, welche zuvor alle bei der Gicht angewärmt werden, kommen nach und nach in das

Feuer nahe an die Windseite und zwar so, daß sie senkrecht stehen.

Das erste Stück Roheisen, welches 12 Kil. wiegt, geht nach und nach nieder, indem es schmilzt; sollte es nicht bald einrücken wollen, so schiebt man es etwas schief mehr gegen die Form hin. Das Gebläse muß schnell gehen und der Wind rasch einströmen, damit das Metall vollkommen flüssig in den Heerd komme. Hierauf läßt man den Wind langsamer einströmen, streut etwas Hammerschlag auf und rührt die Masse mit einer kleinen Brechstange um, bis sie breiartig wird.

Man setzt hierauf ein zweites Stück schon rothglühendes Roheisen ein, legt es wie das erste vertikal und beschleunigt die Geschwindigkeit des Windes. Das zweite Stück, welches gewöhnlich 15 Pfund wiegt, macht beim Niederschmelzen sogar die ganze Masse wieder flüssig, selbst wenn sie auch schon sehr breiartig war. Bemerkt man, daß sie noch sehr roh geht, so giebt man etwas Hammerschlag hinzu, sucht dieß aber so viel als möglich zu vermeiden.

Sobald das Roheisen flüssig ist, läßt man das Gebläse wieder langsamer gehen und rührt um, bis sich die Masse in einen dicken steifen Teig verwandelt. Man muß während dieser Operation zu verhüten suchen, daß es sich, indem es während des Frischens hart wird, nicht an den Boden des Heerdes anhängt.

Das dritte Stück Roheisen, welches 20 bis 25 Kil. schwer ist, wird genau wie die vorigen behandelt. Die ganze Masse wird nun abermals flüssig; man giebt wieder etwas Hammerschlacken hinzu, rührt heftig um und läßt auch das Gebläse etwas schwächer gehen. Bemerkt man nun, daß das Eisen sich auf den Boden festsetzt, und geschmeidig wird, während sich zugleich Gaarschlacke an die Brechstange festsetzt, so giebt man wieder sehr starken Wind und rührt ununterbrochen, so daß endlich ein heftiges Kochen entsteht. Nachdem man das Rühren eine Zeitlang fortgesetzt hat, sinkt das Eisen auf den Boden nieder, und bildet einen zusammenhängenden Kuchen. Man fährt fort, es zu bearbeiten, bis man es endlich mit der Brechstange nicht mehr durchstechen kann.

Endlich schiebt man das vierte, 15 Kil. schwere Stück Eisen etwas mehr in die Mitte des Kuchens hinein, so daß dieser, der nun von dem Roheisen nur in der Mitte angegriffen wird, bis auf den Boden durchfressen wird, während der Rand verschont bleibt; das beim Einschmelzen schnell gehende Gebläse läßt man etwas langsamer gehen. Nun rührt man den Kuchen aufs Neue wieder und fährt so lange damit fort, bis das wieder eintretende Aufkochen aufgehört, und die Masse sich gesetzt hat. Auf gleiche Weise wird das fünfte Stück Roheisen behandelt und zuweilen selbst ein sechstes eingeschmolzen. Während des Rührens muß stets der stärkste Wind einströmen; man läßt aber das Gebläse langsamer gehen, sobald man bemerkt, daß im Mittelpunkt der Luppe ein Loch sich bildet.

2878. Um zu verhindern, daß die Stahlluppe sich mit einer Eisenschicht bedeckt, muß das Gebläse zur rechten Zeit abgeschützt werden. Man erkennt das Erscheinen des rechten Moments entweder an der Konsistenz der Masse oder an den Gaarschlacken, welche sich an die Brechstange hängen.

Sobald der Wind nicht mehr einströmt, nimmt man das Gestübbe nebst der Kohlenlösche weg und macht den Stahlkuchen frei, den man nun etwas abkühlen läßt, damit sich keine Stücke lostrennen, und auf dem Boden hängen bleiben. Man stößt hierauf eine Brechstange durch das Schlackenloch in den Heerd, und bricht nun den fest an der Heerdplatte anliegenden Schrei los. Man zerhaut diesen nun in 6 bis 8 Schirbel von pyramidaler Form, deren Spitzen sich im Mittelpunkte vereinigen, weil der Stahl stets gegen Außen etwas härter ist.

Die Schirbel von der letzten Arbeit werden während eines neuen Schmelzens ausgereckt zu Stangen von 32 Millimetern im Quadrat, und dann raffinirt.

Der Kohlenverbrauch ist sehr bedeutend und beträgt zuweilen 2,4 Kub. Meter auf 100 Kil. Stahl. Der Abgang richtet sich nach der Qualität des Roheisens und der Geschicklichkeit der Schmelzer. Oft beträgt er ein Drittel vom Roheisen, zuweilen aber auch, wenn er sogar von vorzüglicher Qualität ist, nur ein Viertel des angewendeten Roheisens.

Man erhält in einem Feuer wöchentlich 1250 Kil. Roh-
ahl, und ein Rohstahlfeuer ist mit einem Meister, einem Vor-
hmiede und einem Gehülfen besetzt.

2879. Wenn blättriges weißes Roheisen zu Stahl ver-
ischt werden soll, verfährt man auf dieselbe Weise, nur giebt
an größere Massen in den Frischheerd, und der Stahl ist von
esserer Qualität.

Sobald der Heerd mit Kohle angefüllt und das Feuer an-
ezündet ist, wirft man eine Schaufel voll Hammerschlacken und
ann ein Stück Roheisen (Heitze) von 15 bis 20 Kil. darauf.
obald dieses niedergeschmolzen ist, und man bemerkt, daß
as Eisen durch das Frischen hart geworden, setzt man ein zwei-
s Stück Roheisen von 38 bis 40 Kil. auf. Das Gemenge wird
ieder flüssig, das Frischen beginnt bald wieder und man giebt
un eine dritte Heitze von 32 bis 40 Kil. hinein. Dieselben Er-
heinungen wiederhohlen sich und man fügt nach und nach
och vier Roheisenstücke von 30, 20, 15 und 12 Kil, hinzu.
ie nach einander aufgegebenen Heitzen nehmen also an Ge-
icht ab. Man schützt endlich das Gebläse ab, hebt die
chlacken ab und untersucht die Luppe. Hat sie die gehö-
ge Beschaffenheit erlangt, so nimmt man sie heraus und
hmiedet sie aus. Sie wiegt gewöhnlich 260 Kil.

100 Th. Roheisen geben 75 Stahl.

Zur Verfertigung von Drahtzieheisen wird noch eine
rt Schmelzstahl bereitet, den man Willerstahl oder wil-
en Stahl nennt; derselbe ist sehr hart, läßt sich weder
weißen noch hämmern, und ist ein Mittelding zwischen
oheisen und Stahl *).

*) Die Zieheisen werden aus dem härtesten Stahl verfertigt, welchen man in einem Kasten oder in einer Form aus Schmiedeeisen schmelzt, theils um seine Sprödigkeit zu vermindern, theils aber auch, um ihm die gehörige Gestalt geben zu können. Auf einigen Hütten bedient man sich, statt des wilden Stahls, des durch plötzliche Abkühlung weiß gemachten Roheisens, und nach Karsten wäre es noch genauer zu untersuchen, ob die aus gutem und vollkommen weiß gemachtem Roheisen angefertigten Ziehscheiben nicht härter und dauerhafter sind, als diejenigen, zu deren Bereitung wilder Stahl angewendet worden ist. Sobald das stahlartige Roheisen oder der roheisenartige Stahl in der 12 Zoll langen, 3 Zoll breiten und 1/2 Zoll dicken Eisenform ein-

2880. Sowohl der Schmelzstahl als der Cementstahl muß noch raffinirt oder gegerbt werden, ehe er in den Handel geliefert wird; dadurch wird der Stahl gleichförmiger, zäher, elastischer, allein auch minder hart, besonders wenn diese Operation öfter wiederholt wird, weil in diesem Fall das Metall immer eine gewisse Menge Kohlenstoff verliert, der im Kontakte mit der Luft verbrennt.

Soll dieser Stahl raffinirt werden, so schmiedet man zuerst die gewöhnlichen Quadratstäbe in 63 Centimeter lange und 4 Centimeter breite dünne und flache Stäbe oder Schienen aus, härtet sie dann in kaltem Wasser und legt je sechs Stäbe zu einem Bündel (Zange) zusammen. Der Arbeiter, der diese Operation vornimmt, muß den Stahl genau kennen und schon aus dem Bruche die verschiedene Qualität desselben unterscheiden können, denn in jedes Bündel kommen gleichviel härtere und weichere Schienen. Jedes Bündel wird, indem man es mit der Zange hält, zuerst rothglühend gemacht; hierauf wird es durch ein anderes ersetzt, und das erste wird nun stärker erhitzt, bis es weiß glüht und sich schweißen läßt. Der weißglühende Stahl wird hierauf mit Thonpulver bestreut, damit sich auf seiner Oberfläche eine Schlacke bilden kann, welche das Eisen gegen Oxydation und den Kohlenstoff gegen Verbrennung schützt. Ist die Zange weißglühend und recht weich, so wird sie in einen 4 Centimeter dicken Quadratstab ausgereckt. Soll der Stahl zweimal raffinirt werden, so wird die einmal raffinirte Stahlzange mitten durch gehauen, umgebogen, die beiden Theile

---

geschmolzen ist und an der Form hängt, so wird die ganze Masse zusammen ausgeschmiedet, und zwar bis zur doppelten Länge; die Zieheisen sind dann bis zum Einbohren der Löcher fertig. Die Bereitungsart setzt eine genaue Kenntniß des Verhaltens des wilden Stahls und des Roheisens beim Zusammenschmelzen auf einer Grundlage von geschmiedetem Eisen, und eine große Gewandtheit voraus, um bei der Operation stets auf gleiche Weise zu verfahren. Das quantitative Verhältniß des Stahls oder Roheisens zu dem Schmiedeeisen der Form, so wie die Zeit des Glühens und Schmelzens bei größerem oder geringerem Luftzutritt muß einen großen Einfluß auf die Beschaffenheit der geschmolzenen und zusammengeschweißten Masse haben. In ausgezeichnetem Ruf stunden bisher die in Lyon und Wien verfertigten Zieheisen. (Karsten Eisenhüttenkunde Bd. 4. S. 329.)

R. u. E.

wieder zusammengeschweißt und dann zu einem Stab ausgereckt. Diese Operation wird oft drei bis viermal, ja selbst noch öfter wiederholt.

Die Raffinirfeuer sind Frischheerde mit mehrern Formen, die sich in einer Linie befinden, damit die Hitze, welche man der Stahlzange giebt, ihrer ganzen Länge nach gleichförmig ist; diese Feuer sind überwölbt, damit die Hitze besser zusammengehalten wird, und haben daher Aehnlichkeit mit einem langen Backofen; die Feuerung ist entweder mit Holz- oder mit Steinkohle.

Zuweilen giebt man dem raffinirten Stahl besondere Namen; in den meisten Hütten jedoch benennt man ihn, nach der Anzahl der damit vorgenommenen Raffinirungen, 1, 2, 3mal raffinirten Stahl, und je öfter er raffinirt worden, desto höher steht er im Preise.

Der Abgang beim Raffiniren ist sehr beträchtlich und beträgt für jede Gerbung 10 bis 15 Proz.; man verbraucht zwei Hektoliter Steinkohlen um 100 Kil. Stahl zu raffiniren.

2881. In den Pyrenäen und anderwärts verfertigt man in katalonischen Feuern eine andere Stahlsorte, die man mit Recht Rohstahl nennen kann, denn er wird mittelst eines etwas abgeänderten Verfahrens unmittelbar aus den Eisensteinen gewonnen. Der Heerd ist fast derselbe, wie in den gewöhnlichen Eisenfrischfeuern. Heerde von folgenden Dimensionen zieht man vor:

Breite am Boden des Heerdes	0,48
Länge ebendaselbst	0,54
Breite oben	0,60
Tiefe des Heerdes	0,84
Höhe der Form	0,46
Höhe des Schlackenabstichs	0,06
Vorspringen der Form	0,16
Neigung der Form	38 bis 39°

Zum Stahlraffiniren werden gewöhnlich kleinere Heerde als zum Frischen des Eisens angewendet; die Tiefe ist ungefähr dieselbe; die Form springt in beiden Fällen etwas vor, für den Stahl aber sticht sie mehr, als für das Eisen.

Diese Neigung ist sehr wichtig, denn hierdurch verliert man weniger Wind, die Verbrennung ist lebhafter und die Hitze größer nach dem Heerdboden zu. Diese Effekte treten um so mehr hervor, wenn man Kohle brennt und weniger Eisenerz aufgiebt als bei der Eisenproduktion. Man fügt etwas Stauberz oder Erzstaub hinzu, und läßt die Schlacke fast beständig abfließen, so daß die reduzirten Eisenklümpchen unmittelbar mit der Kohle in Berührung sind; die Operation dauert länger, und gegen das Ende drückt der Arbeiter, indem er die Eisenklümpchen zu vereinigen sucht, die Kohlen mit seiner Brechstange gegen dieselben. Das Zängen geschieht gerade wie beim Eisen, und die ausgereckten Stäbe werden in kaltem Wasser gehärtet.

Die Arbeit beginnt damit, daß man in den Heerd noch die glühenden Kohlen von der letzten Operation wirft und Fichtenkohle bis zur Form hinan darauf häuft. Oben darauf giebt man eine Lage feuchten Kohlenstaub, hierauf giebt man Kohlen an der Hinterseite auf und ein Gemeng von Erz und Kohlen bei der Windseite. Die ganze Gicht beträgt 237 Kil.; man deckt das Erz mit feuchter Kohle zu und läßt das Gebläse an. Die ganze Behandlung gleicht der Arbeit auf Eisen. Nach fünf Viertelstunden geschieht der erste Schlackenabstich; man durchstößt dann von Zeit zu Zeit das Schlackenloch. Die Operation dauert 6½ Stunde und liefert 150 Kil. Rohstahl in Stäbe ausgereckt. Da man während der Arbeit 121 Kil. Erzstaub zugegeben hat, so ergiebt sich hieraus, daß 358 Kil. Eisenerz 150 Kil. Rohstahl geben, wobei 525 Kil. Kohlen aufgehen. Die Ausschmelzung von 100 Kil Erz erfordert demnach 147 Kil. Kohle; und auf 100 Kil. Stahl kommen, 348 Kil. Kohle; 100 Kil. Erz geben 42 Proz. Rohstahl. Die Gichten können sogar bis auf 450 Kil. Erz ansteigen.

Die nach dem Zängen gehärteten Stahlstäbe sind grobkörnig, und scheinen nicht sonderlich gleichartig zu seyn; sie müssen ausgesucht und gegerbt werden.

2382. Man gerbt oder raffinirt den Stahl in einer Hütte, in welcher sich ein Hammer und ein kleiner Heerd befindet, der durch ein Wassertrommelgebläse den Wind erhält

Die Dimensionen dieses Heerdes sind folgende:

	Meter.
Länge	0,38
Breite	0,32
Höhe der Windseite . .	0,38
— des einströmenden Windes .	0,24

Die Form liegt horizontal und befindet sich mitten im
rde; die Schlacken fließen durch eine Oeffnung ab. Der
eiter füllt den Heerd mit Steinkohle und bildet zuletzt
: gewölbartige Decke von feuchter Steinkohle über diese,
em er hinten ein Loch zum Durchziehen des Rauches läßt,
) dann das Gebläse in Gang setzt.

Ehe das Stahlbündel oder die Zange gemacht wird,
't der Arbeiter einige Stäbchen aus, härtet sie, zerbricht
und untersucht das Korn, woraus er dann die Beschaf-
heit des Stahls erkennt. Nachdem er mehrere Proben die-
Art mit verschiedenen Stäben gemacht hat, beurtheilt er
übrigen nach dem äußern Ansehen, indem er sie mit den
en vergleicht.

Ist das Stahlbündel fertig, so wird es mit Zangen un-
die glühende Steinkohlendecke gebracht, und zwar so, daß
noch über die Form zu liegen kommt, um nicht vom
nde getroffen zu werden. Sobald es heiß ist, giebt man
: einer Schaufel ein Gemenge von Sand und Hammer-
lag darauf, welches sogleich in Fluß kommt und die Stahl-
be gegen Oxydation schützt. Ist endlich das Stahlbündel
ißglühend, so kommt es unter den Hammer und wird zu-
mengeschweißt. Man zerhaut es dann in der Mitte mit
n Setzeisen und schweißt aufs Neue die zwei Theile an
ander. Ein Schmelzer mit einem Gehülfen raffinirt täg-
) 80 Kil. Stahl und verbraucht dazu 160 Kil. Steinkohle.
:r Stahlabgang beträgt 17 Prozente.

2883. Gußstahl. Gußstahl kann man bereiten, wenn
n Schmiedeeisen mit dem reinsten weißen Roheisen zusam-
nschmelzt. Das quantitative Verhältniß beider hängt von
haffenheit des Letztern, so wie von den Eigenschaften
hls ab, den man erzeugen will. Er wird härter

den müßte. Es würde dazu ein hoher Hi
seyn, und man würde demungeachtet nur u
erhalten können. Man zieht es deshalb
hierzu anzuwenden, denn selbst in ökono
ist dieses Verfahren vortheilhafter.

Der Gebrauch des Gußstahls, der in
allgemein ist, verbreitet sich auch im übrige
ropa immer mehr; man darf also wohl an
Schmelzstahl in kurzer Zeit nur noch an sol
tet werden wird, wo sich ganz vorzügliche
finden.

In England bereitet man Gußstahl zu
Endstücken von Cementstahlstäben. Diese
stärker cementirt sind, als die Mitte der S
und zu jedem andern Gebrauche ungeeignet
gegen zur Bereitung eines harten, nicht sc
stahls sehr gut anzuwenden sind.

Enthält aber der Cementstahl, den ma
det, zu wenig Kohlenstoff, so giebt man
den Tiegel; gewöhnlich jedoch nimmt man
mentstahl ohne Zusatz. Man zerschlägt ih
man in einen Thontiegel bringt, und nun i
lichen Windofen erhitzt. Dieser Ofen ist 1'
breit und 2' tief. Man verschließt ihn oben
aus feuerfesten Backsteinen, die in einem e
(Taf. 74. Fig. 4, 5, 6.) eingelegt sind.

Die Tiegel werden aus feuerfestem Thon verfertigt; sind 16 bis 18 Zoll tief und 5 Zoll weit. Es werden darin gefähr 40 Pfund Stahl in 5 Stunden geschmolzen. Der schmolzene Stahl füllt den Tiegel etwas mehr als zur Hälfte . Die Tiegel werden einfach mit einem Thondeckel verlossen und halten nur drei Schmelzungen aus. Man feuert r mit schwerer Koke und zieht diejenige vor, welche in efen bereitet wird; der Verbrauch davon ist noch nicht ge- u bekannt.

Wenn man den Tiegel aus dem Ofen hebt, wartet an einen Augenblick, ehe man den Deckel abnimmt, damit eser durch Abkühlung wieder etwas fester wird. Sobald ann der Deckel abgehoben ist, nimmt man die oben auf m Stahl schwimmende Schlackendecke ab, und schreitet nun im Ausgießen. Man gießt den Stahl in senkrecht gestellte ormen zu viereckigen Stäben aus. Sobald der Guß vorüber t, setzt ein Arbeiter ein Eisengewicht auf den Einguß, damit as geschmolzene Metall nicht durch Aufsprudeln aus dem- lben heraustreten kann.

Ehedem wurde der Fluß, mit welchem man den Stahl ährend des Schmelzens bedeckt, sehr geheim gehalten. Es begreiflich, daß das auf der Oberfläche des Stahls sich bil- ende Eisenoxyd, wenn es auf den Tiegel wirkt, ein Eisen- likat bildet, welches zur Bedeckung der geschmolzenen Masse nreicht.

2884. Damaszirter oder Damast-Stahl. Die mstände, unter welchen sich der gewöhnliche Gußstahl in amaszirten Stahl verwandelt, sind bereits früher angedeu- t worden. Da das Schmelzen desselben übrigens ganz auf leiche Weise geschieht, so braucht das Verfahren nicht be- onders beschrieben zu werden.

Verzinnen des Roheisens; Verzinntes Eisen-Blech.

2885. Will man Gußeisen verzinnen, so reinigt man berfläche, welche eine Zinndecke erhalten soll, zuerst d, und überzieht sie mit einer Schicht Talg; die also

8 Theilen Zinn und einem Theil Eisenfeilspa
in einem Tiegel zusammen schmelzt.

Das zur Fabrikation des verzinnten
stimmte Eisen muß von der besten Qualität
winnt es gewöhnlich mittelst Holzkohle und
Darstellung mit äußerster Sorgfalt. Die St
gehörig lang gehauen, und dann zu Blech v
lichen Dicke und Form ausgewalzt. Mit
die Bleche zuletzt genau so groß geschnitten,
Handel verlangt, die beschnittenen Bleche
in Haufen oder Sätze zu 225 Stück aufeina
sie ein anderer Arbeiter in der Mitte und
Form eines ∧ ehe sie in den Glühofen kom

Es leuchtet von selbst ein, das wenn
Heerdsohle gelegt würden, die Flamme nu
der Blechtafeln wirken könnte; sind dieselbe
so wirkt sie auf beide Seiten gleich stark
den Ofen kommen, taucht man sie vier bi
lang in ein Gemenge von Schwefelsäure,
Wasser, welches man aus vier Pfund Säu
zwanzig Wasser bereitet. Dieses Quant
Wasser reicht zu 1800 Blechtafeln hin.

Die Tafeln werden dann mit einem
rothglühenden Ofen gelegt, wo sie so lang
der Hitze alles Oxyd sich abgeschuppt hat.

von Oxyd gereinigt sind, denn dann erscheinen sie weiß und blau fast wie marmorirtes Papier.

Da man unmöglich verhindern kann, daß die Tafeln sich mehr oder weniger werfen, so läßt man sie noch einmal durch ein paar harte, gutpolirte Walzen gehen, wodurch beide Seiten vollkommen glatt werden und eine Art Politur erhalten. Die Walzen haben ungefähr dreißig Zoll im Durchmesser.

2886. Die Blechtafeln werden hierauf einzeln nach einander in eine Tonne oder einen Kasten mit Wasser gelegt, welches durch eine 9 bis 10tägige Gährung mit Kleie ziemlich sauer geworden. Dadurch, daß man die Blechtafeln einzeln in den Kasten setzt, kommen alle Theile ihrer Oberfläche mit dem gesäuerten Wasser in Berührung; man läßt sie 10 bis 12 Stunden darin, wendet sie aber während dieser Zeit wenigstens einmal um. Die Tafeln werden sodann wieder aus diesem essigsauren Wasser genommen und in verdünnte Schwefelsäure getaucht, die, je nach Umständen, entweder stärker oder schwächer genommen wird.

Dieses Beitzen geschieht in einem bleiernen Kessel, der durch Bleiwände in mehrere Abtheilungen getheilt wird; in jede Abtheilung kommt ein Satz von 225 Blechtafeln. Sobald man das Gemenge von Schwefelsäure und Wasser in die einzelnen Fächer des Kessels gegeben hat, bewegt man die Tafeln ungefähr eine Stunde lang oder noch besser so lange bis sie ganz glänzend geworden sind, und alle schwarzen Flecken verloren haben, die man vor dem Eintauchen auf ihrer Oberfläche bemerkte.

Diese Operation erfordert jedoch einige Geschicklichkeit, denn wenn die Tafeln zu lange in der Säure weilen, so laufen sie wieder an oder werden blasig, wie sich die Arbeiter ausdrücken; durch einige Uebung lernt man übrigens bald den rechten Zeitpunkt kennen, wenn sie aus der sauren Flüssigkeit herausgenommen werden müssen. Die Operation kann auch etwas beschleunigt werden, dadurch, daß man die Flüssigkeit erwärmt; 30 bis 40° C. sind hierzu hinreichend.

e Blechtafeln werden, sobald sie aus der verdünnten re herausgenommen worden, in reines Wasser

den, so rosten sie nicht mehr, selbst wenn s
im Wasser verbleiben.

2387. Nach diesen Vorbereitungen sch
Verzinnen der Tafeln. Man füllt einen ei
einem Gemenge von Blockzinn und Körne
dieses geschmolzen ist, fügt man noch sovie
hinzu, daß das Zinn ungefähr mit einer
Schicht damit bedeckt wird. Hierauf wird
erhitzt, jedoch so, daß der geschmolzene Ta
zünden kann.

Ein zweites Gefäß, bloß mit Talg ge
den Zinnkessel gestellt; in dieses werden die zu
tafeln einzeln, gerade wie oben, in das sau
taucht; ist das Gefäß voll, so läßt man
Stunde darin, denn das Blech wird schöner
es zuvor eine Zeit lang im Fette war.

Aus der Fettpfanne werden sie unmitte
kessel gesteckt, während ihre Oberfläche noch
zogen ist; man stellt sie alle vertikal. Ge
340 Tafeln auf einmal hinein, welche ande
darin bleiben, damit die Verzinnung recht g
weilen aber läßt man sie noch länger im Zi

Sind die Blechtafeln lange genug im ge
gewesen, so holt man sie wieder heraus, un
nen eisernen Rost, damit das überflüssige Zi

2838. Zu diesem Endzwecke nimmt ein Arbeiter eine eiserne Pfanne und füllt diese fast ganz mit dem feinsten geschmolzenen Kornzinn; eine zweite Pfanne enthält reinen geschmolzenen Talg oder ungesalzenen Speck; eine dritte leere Pfanne ist mit einem Gitter (Schragen) versehen, auf welches die Tafeln gelegt werden; eine vierte enthält nur eine ¼ Zoll dicke Schicht geschmolzenes Zinn. Aus nachstehender Skizze ist die Reihenfolge dieser Gefäße, wie sie neben einander gestellt sind, zu ersehen. Die Tafeln gehen von der Rechten zur Linken nach und nach durch die Gefäße.



Nro. 1. ist der Zinnkessel.

Nro. 2. Feinzinnpfanne zum Reinigen der Tafeln; sie ist durch eine Scheidewand getheilt.

Nro. 3. Talgpfanne.

Nro. 4. Abtropfpfanne*), in welcher der Schragen ist, worauf die Tafeln zum Abtropfen gestellt werden.

Nro. 5. Abwerfpfanne.

Die Scheidewand in der Feinzinnpfanne Nro. 2. soll verhindern, daß das Gekrätze vom Zinn nicht in dem Theil des Gefäßes bleibt, in welchen man die Tafeln zum letzten Mal eintaucht. Da man anfangs die Tafeln nur in gewöhnliches Zinn bringt, so bildet sich Gekrätze, welches auf der Oberfläche derselben adhärirt; werden sie nun in die Feinzinnpfanne gebracht, so löst sich das Oxyd ab, und bedeckt die Oberfläche des geschmolzenen feinen Zinns; allein mittelst der Scheidewand kann der Arbeiter verhindern, daß sich das Gekrätze auf der ganzen Oberfläche ausbreitet. Wenn keine Scheidewand vorhanden ist, so muß beim jedesmaligen Eintauchen einer Blechtafel das flüssige Metall abgeschäumt werden.

*) In diese kommen die Tafeln, wenn der Arbeiter sie aus der Talgpfanne nimmt, sie wird von unten nicht erhitzt. A. u. E.

gebracht und [illegible] alle vorbereitet sind, so bringt der hierdurch a[illegible] die Feinzinnpfanne, welche geschmol- noch zurück[illegible] enthält; die große Masse des heißen Me- welche no[illegible] schnell das auf der Oberfläche der Ta- deckt sind[illegible]; dadurch aber wird nun das feine Zinn den sie [illegible] verunreinigt, so daß wenn 12000 verzinnte nen [illegible] die Feinzinnpfanne gegangen sind, man gewöhn- hat [illegible] davon herausschöpft und solche wieder durch den [illegible] Menge reines Kornzinn ersetzt. Diese Pfannen im [illegible] ungefähr 1000 Pfd. Metall. Das aus der Fein- [illegible]zinne geschöpfte Zinn wird dann zum ersten Verzinnen [illegible]wendet.

2089. Wenn die Blechtafeln aus der Feinzinnpfanne gezogen worden, reinigt man sie sorgfältig auf beiden Sei- ten mit einer hierzu bestimmten Hanfbürste. Anfangs zieht der Arbeiter mehrere Tafeln nach einander heraus und stellt sie vor sich auf den Ofen. Hierauf nimmt er ein Stück mit der Zange und hält es mit der linken Hand, während er mit der rechten Hand die beiden Seiten nach einander abbürstet; die Tafel wird dann sogleich wieder zum zweiten Mal in die Feinzinnpfanne gesteckt und, ohne daß sie der Verzinner mit der Zange losläßt, auch auf der Stelle wieder herausgezo- gen und in die Talgpfanne Nro. 3. getaucht.

Ein fertiger und geschickter Verzinner kann in zwölf Stunden fünf Tausend sechs Hundert und fünf und zwanzig einmal verzinnte Tafeln rein machen, obschon jede Tafel auf beiden Seiten gebürstet und zweimal in die Feinzinnpfanne getaucht werden muß.

Begreiflich ist es, warum die Tafeln stets zweimal in das geschmolzene Zinn getaucht werden müssen; da man sie nämlich noch ganz heiß bürstet, so würden die Bürstenstriche bemerkbar seyn, wenn man die Bleche nicht zum zweiten Mal in das geschmolzene Metall eintauchen wollte.

---

*) In diese Pfanne darf nur feines Kornzinn kommen; alles ordinäre Zinn aber, welches beim Verzinnen angewendet wird, darf nur zur ersten Operation ge- nommen werden.

Die Talgpfanne hat nur allein den Zweck alles über-
ssige Zinn wegzunehmen, welches auf den Tafeln bleiben
önnte; diese Operation aber erfordert viel Aufmerksamkeit.
Während die Tafeln im flüssigen Talg stecken, löst sich das
flüssige oder wenigstens weiche Zinn zum Theil ab, und es
bleibt dann um so weniger Zinn noch auf ihrer Oberfläche,
je länger sie in dem Talge verweilen. Bleiben die Tafeln
länger im Fette als es nöthig ist, so würde man sie gewiß
zum dritten Mal wieder in Zinn tauchen müssen. Wollte
man sie aber gar nicht in den Talg stecken, so hielten sie zu
viel Zinn zurück, und die Oberfläche würde wellenförmig
werden.

Die Temperatur des Talges muß verschieden seyn;
dicke Tafeln erfordern minder heißes Fett als dünne Tafeln,
da die erstern mehr Wärme haben. Wollte man z. B. eine
dicke Tafel in Fett tauchen, welches gerade heiß genug für
dünne Tafeln ist, so würde sie goldgelb statt zinnweiß wie-
der herauskommen, weil die dickeren Tafeln dem Fett zu viel
Wärme abgeben; es muß daher der Talg minder heiß seyn.
Wollte man aber dünne Tafeln in kälteren Talg stecken, so
würde der Zweck ganz verfehlt werden, und kein überflüssi-
ges Zinn von der Oberfläche derselben sich ablösen.

2890. Da die Tafeln in das Zinn senkrecht eingetaucht
werden, so bleibt nach dem Erkalten an jeder ein dicker Zinn-
rand (Tropfkante), den man wegschaffen muß; zu dem Ende
nimmt ein Knabe die kalt gewordenen Tafeln und stellt sie
nach einander auf ihren untern Rand in die Pfanne Nro. 5.,
welche nur sehr wenig geschmolzenes Zinn enthält. Sobald
der dicke Zinnrand der Tafel während des Eintauchens ge-
schmolzen ist, zieht sie der Knabe wieder heraus, und giebt
jeder Tafel einen ziemlich heftigen Schlag; dadurch fällt das
überschüssige Zinn vom Rande ab, und es bleibt nur äußerst
wenig noch daran; man bemerkt diese Stelle übrigens immer
noch an dem im Handel vorkommenden Weißblech.

Nun werden die verzinnten Blechtafeln nur noch von
dem Fett gereinigt, und dieß geschieht mittelst
einigten Tafeln werden dann sogleich in starke

genau dafür passende Holz- oder Blechkästen fest eingepackt, und darin versendet.

2891. Wir fügen nun noch eine Erklärung der verschiedenen, beim Verzinnen des Bleches vorkommenden Operationen bei. Die Reinigung der Oberfläche von Oxyd erklärt sich von selbst, und eben so ist das eigentliche Verzinnen leicht begreiflich: es erzeugt sich hierbei nämlich eine wahre chemische Verbindung zwischen der Eisenoberfläche und dem Zinn. Das verzinnte Blech besteht aus drei verschiedenen Schichten und zwar aus reinem Eisen im Innern, ferner aus einer Legirung von Eisen und Zinn und endlich aus unreinem Zinn auf der Oberfläche. Um nun dieses unreine Zinn wegzuschaffen, taucht man die Tafel in geschmolzenes reines Zinn, und der Ausdruck **Waschen**, mit welchem man diese Operation bezeichnet, ist durchaus angemessen, denn die Blechtafel wird dadurch mit einer Schicht reinen Zinnes überzogen.

Vergleichung der verschiedenen, zur Gewinnung des Roheisens und Stabeisens angewendeten Verfahrungsarten.

2892. Die im Vorhergehenden beschriebenen Gewinnungsmethoden lassen sich in vielfacher Beziehung miteinander vergleichen; die Qualität, der Preis und der stattfindende Verbrauch an rohem Material sind diejenigen Hauptpunkte, auf welche sich alle übrigen beziehen lassen.

Was die Qualität des Eisens betrifft, so nimmt man allgemein an, daß das neuere englische Verfahren minder gutes Eisen liefert, als die ältern Gewinnungsarten. Dieser Fehler wird theils dem Brennmaterial, theils der Anwendung von Walzwerken zugeschrieben, wodurch man zwar viel mehr aber auch ein minder reines Eisen, als auf den gewöhnlichen Hammerwerken erzeugt.

Dagegen bietet rücksichtlich des Preises bekanntlich das auf englische Weise erzeugte Roh- und Stabeisen beträchtliche Vortheile dar. Dieß wird auch in der Folge noch lange

der Fall seyn, denn wir werden auch in Zukunft Steinkohlengruben haben, während dagegen der Holzstand in allen Ländern abnimmt, wo die Bevölkerung wächst.

In Beziehung auf den Verbrauch an Brennmaterial mögen hier noch einige bekannte Angaben stehen.

2893. Bei den katalonischen Feuern schätzt man, daß zur Erzeugung von

Stabeisen	100 Kil.	
An Kohle verbraucht werden .	333 „	= 2,331,000 Wärme-Einheiten.

Es ist dieß zwar ein geringerer Kohlenverbrauch als bei andern Verfahrungsarten, allein es ist auch bekannt, daß man durch das katalonische Schmelzverfahren durchaus nicht alles in den Erzen enthaltene Eisen ausbringt.

2894. Es folgen nun einige Beispiele von Holzkohlen-Hohöfen.

Obere Saône	Erzeugtes Roheisen . .	100	
	Eisensteine	330	
	Kalkzuschlag . . .	65	
	Holzkohle	150	= 1,050,000 Wärmeeinheiten.
Dordogne	Eisenstein	300	
	Kalkzuschlag	100	
	Holzkohle	170	= 1,190.000 Wärmeeinheiten.
Côte-d'or	Eisenstein	275	
	Holzkohle	168	= 1,176.000 Wärmeeinheiten.
Couvin	Eisenstein	300	
	Holzkohle	128	= 896,000 Wärmeeinheiten.

2895. Hinsichtlich der Frischmethode sind seit einigen Jahren wesentliche Fortschritte gemacht worden. Vor fünfzehen Jahren schätzte man den Verbrauch an Roheisen und Kohle folgendermassen:

Kleine Frischfeuer	Erzeugtes Stabeisen .	100 Kil.
	Roheisen wurde angewendet	148
	Kohlenaufgang . . .	330 = 2,310,000 Wärmeeinheiten.
Verfahren zu Berry	Roheisen wurde angewendet	147
	Kohlenaufgang	270 = 1,890,000 desgl.
Verfahren in der Franche-Comté	Roheisen wurde angewendet	148
	Kohlenaufgang	250 = 1,750,000 desgl.

Später, wie aus folgenden, die oben angeführte Tabelle ergänzenden Zahlen ersichtlich, verminderten sich diese Quantitäten, wenigstens was die Kohle betrifft.

Obere Saône	Erzeugtes Stabeisen . . .	100 Kil
	Roheisen wurde angewendet .	151
	Kohle	175 = 1,225,000 Wärmeeinheiten.
Dordogne	Roheisen	140
	Kohle	173 = 1,211,000 dergl.
Côte d'or	Roheisen	136
	Kohle	180 = 1,260,000 dergl.
Couvin	Roheisen	148
	Kohle	165 = 1,155,000 dergl.

2896. In den gut betriebenen Eisenhütten, auf welchen mit Holzkohle gearbeitet wird, kann man sonach folgende Resultate erlangen.

Erzeugtes Roheisen . .	148 Kil.	
Kohlenverbrauch . . .	190 „	= 1,330,000 Wärmeeinheiten.
Daraus erhaltenes Stabeisen	100 „	
Kohlenverbrauch beim Frischen	165 „	= 1,155,000 dergl.
		2,485,000 dergl.

Hieraus ergiebt sich, daß man zur Produktion von 100 Kil. Stabeisen noch immer 355 Kil. Holzkohle braucht, welche ungefähr 2,500,000 Wärmeeinheiten entsprechen. Zuweilen ist der Verbrauch noch bedeutender, allein in einigen Hütten beträgt er auch nur 330 Kil. für beide Operationen zusammen genommen.

2899.*) In der folgenden Tafel, deren Elemente aus den in neuester Zeit in Frankreich über die Eisenproduktion und Consumtion angestellten national-ökonomischen Untersuchungen entlehnt sind, findet man Resultate, die den vorigen ganz ähnlich sind. Es geht übrigens, wie zu erwarten war, daraus hervor, daß der Verbrauch an Brennmaterial in den Hohöfen mehr der zu schmelzenden Masse als dem erzeugten Roheisen proportional ist. Hierüber mangeln aber noch genauere Angaben, und bei Feststellung dieser Verhältnisse muß auch auf die mehr oder minder leichte Schmelzbarkeit der Erze Rücksicht genommen werden.

	Nièvre	Maas	Eure u. Loire	Maas	Ille u. Vilaine	Berry	Eure
Verbrauch bei Erzeugung von 100 Kil. Roheisen.							
Eisenstein . .	300 Kil.	270 K.	222 K.	250 K.	357 K.	285 K.	274 K.
Kalkzuschlag .	100	38	—	—	—	—	—
Kohle . . .	190	160	120	160	180	189	182
Verbrauch bei Erzeugung von 100 Kil. Stabeisen.							
Roheisen . .	—	149	—	140	150	150	147
Kohle . . .	—	258	—	220	270	200	176

2900. Bei der englischen Methode ist es oft schwierig, aus diesen Angaben die zu den chemischen Operationen verbrauchten Quantitäten Brennmaterial besonders auszuscheiden, denn die zum Betriebe der mechanischen Apparate (z. B. des Gebläses) erforderliche Menge Brennmaterial ist fast stets darin begriffen.

*) Auch im Original folgt auf §. 2896 unmittelbar §. 2899 und es bleibt dieß in der Uebersetzung unverändert, weil durch Berichtigung dieses Verfahrens später leicht Irrungen veranlaßt werden könnten, indem dann die Paragraphen des Originals nicht mehr mit denen der Uebersetzungen übereinstimmten. A. u. E.

Es folgen hier einige Angaben, in Beziehung auf das Verschmelzen der Erze, welche **Dufrénoy** und **Elie de Beaumont** lieferten.

		Kil.
	Erzeugtes Roheisen . .	100
Dudley .	Eisenerz	325
	Kalkzuschlag	440
	Koke	150 = 1,050,000 Wärmeeinh.
Staffordshire	Eisenerz	384
	Kalkzuschlag	143
	Koke	192 = 1,344,000 desgl.
Shropshire	Eisenerz	279
	Kalkzuschlag	52
	Koke	223 = 1,561,000 desgl.
Wales . .	Eisenerz	300
	Kalkzuschlag	100
	Koke	160 = 1,120,000 desgl.

Die Operationen, welche mit dem Roheisen bei der englischen Frischmethode vorgenommen werden, lassen sich wegen ihrer Mannigfaltigkeit in dieser Beziehung nicht wohl einzeln betrachten. Wir fassen daher lieber alle diejenigen Arbeiten zusammen, welche zur Produktion von 100 Stabeisen erforderlich sind.

Nach **Coste** und **Perdonnet** erhält man bei der englischen Eisengewinnungsmethode zu Staffordshire folgende Resultate:

	Kil.		
Hohofen . . .	395,6	rohes Eisenerz	= 134,6 Roheisen.
	85,0	Kalkzuschlag	
	514,9	Steinkohle	
	100,8	Steinkohlenklein	
Feineisenbereitung	134,6	Roheisen	= 121 Feineisen
	86,2	Steinkohle	
	25,0	Steinkohlenklein	
Puddeln . . .	121	Feineisen	= 110 gepuddeltes Stabeisen.
	110	Steinkohle	
	55	Steinkohlenklein	

värmen oder

Ausglühen .	110 Puddeleisen	
	60,7 Steinkohle	= 100 Stabeisen.
	50,7 Steinkohlenklein	

Berechnet man dasjenige Brennmaterial besonders, ches zur Erzeugung der mechanischen Kraft erforderlich die das Gebläse, die Walzwerke und Hämmer erheischen, würde man haben:

Hohofen . . .	514,7	sein Gebläse	100,8
Feineisenbereitung	87,2	desgl.	25,0
Puddeln . .	110,0	Walzwerk	55,0
Anwärmen . .	60,7	desgl.	50,7
	771,6		231,5

Man braucht also zur Herstellung von einem Theil hmiedeeisen zehen Theile Steinkohle.

Sollen diese Resultate mit denjenigen verglichen wer- t, welche die alten Frischfeuer liefern, so darf man die zu mechanischen Operationen und zum Verkoken verbrauchte einkohle nicht mit in Rechnung nehmen, und man erhält n folgende Zahlenwerthe:

Hohofen . .	257,3 Koke	= 1,698,180	Wärmeeinheiten.
Feineisenfeuer .	43,4	= 284,460	—
Puddeln . .	110,0	= 770,000	—
Anwärmen .	60,7	= 424,900	—
		3,177,540	

In Wales nimmt man an, daß zur Produktion von Th. Stabeisen 8 Th. Steinkohle verbraucht werden; dieß re sonach ein Fünftel weniger als bei der vorigen Annah- ; es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß die zum Betrieb Maschine verbrauchte Steinkohle zu niedrig angenommen

Dufrénoy und E. de Beaumont theilen diesen Ver- uch folgendermassen:

Hohofen	438 rohes Eisenerz	
	146 Kalkzuschlag	
	467 Steinkohle	= 146 Roheisen.
	50 Steinkohlenklein z. Rösten	
	50 desgleichen für das Gebläse	

derlichen Wärmeeinheiten, so findet man:

	Kil.		
Hohofen	233 Koke	=	1,537800
Feineisenfeuer	15 —	=	99000
Puddeln	126 Steinkohle	=	882000
Anwärmen	53 — —	=	385000
			2,903800

Es sind also, wenn man das zum B[illegible] schinerien nöthige Brennmaterial abrechnet, b[illegible] Verfahren ungefähr 3,000,000 Wärmeeinhei[illegible] gung von 100 Kil. Stabeisen erforderlich. [illegible] die verbrauchte Wärme in Anschlag, so liefe[illegible] eisenerzeugung das Schmelzen mit Holzkohle u[illegible] fast dieselben Resultate. Der Unterschied zwi[illegible] thoden tritt erst beim Frischen hervor, zu [illegible] Holzkohlenarbeit 1,000,000 Wärmeeinheiten [illegible] englischen Verfahren 1,500,000 erforderlich si[illegible]

Daß dieß übrigens sich nur auf die [illegible] bezieht, bedarf kaum einer Erwähnung, den[illegible] leicht, daß es nicht gleichgültig seyn kann, ob je[illegible] oder dem andern Brennmaterial erzeugt wer[illegible] die Koke noch billiger als die Holzkohle zu [illegible] was noch Jahrhunderte lang dauern kann, [illegible] englische Verfahren den Vorzug verdienen.

Die oben zusammengestellten Resultat[illegible]

die Eisenerze reichhaltiger werden, wie bereits oben schon bemerkt werden.

Verbrauch zur Erzeugung von 100 Kil. Roheisen.

	Creusot.	Terre noire.	St. Etienne.	Janon.
Eisenerz	300 Kil.	222 Kil.	300 Kil.	300 Kil.
Kalkzuschlag	—	77	100	100
Koke	200	250	300	250
Steinkohle f. d. Maschine.	—	38	64	100

Verbrauch zur Erzeugung von 100 Kil. Stabeisen.

	Nievre *)	Charenton	Creusot	Maas *)	Terre noire	Janon
Roheisen	138	140	143	135	140	40
Feineisenfeuer, Koke	—	—	33	—	63	—
Puddeln, Steinkohle	125	—	—	—	110	—
Anwärmen dergl.	70	—	—	—	80	—
Drei Operat. dergl.	—	240	—	170	—	240
Maschinen dergl.	39	40	—	—	90	—
Gesammtverbrauch	—	—	320	—	—	—

*) In diesen Hütten findet keine Feineisenbereitung statt.

Eisen-Erzeugung und Verbrauch.

Coste und Perdonnet schätzen die Menge der in England auf 374 Hohöfen gewonnenen Eisenerzeugnisse auf:

Gußeisen vom ersten Schmelzen .	89,426000 Kil.
Gußeisen vom zweiten Schmelzen .	170,912000
Gefrischtes Roheisen	339,662000
Gesammtmasse des Roheisens . .	600,000000

Die Gesammtmasse des erzeugten Roheisens würde sich sonach auf 6 Million metrische Zentner belaufen, wovon ein Theil, der wieder in Schmiedeisen verwandelt wird

Stabeisen . . 226,000000 Kil.

gefähr zwei Millionen metrische Zentner liefert.

Heron de Villefosse schätzte im Jahre 1826 di[e] der in Frankreich befindlichen Hohöfen auf 379 und di[e] sammtmasse des auf ihnen erzeugten Eisens auf

Roheisen oder Gußeisen . .	161,440200
Im Jahr 1830 schätzte man die Quantität des produzirten Stabeisens auf	. 140,490000

Allein seit 1826 haben sich die Kokehohöfen in Fran[k]... vermehrt, und die Produktion würde ebenfalls zugeno[mmen] haben, wenn nicht verschiedene Umstände hemmend ... wirkt hätten. Die Eisenhütten zu Alais und Aveyro[n] ... nen allein 15,000000 Kil. oder ein Zehntel der Produkti[on] ... ler übrigen französischen Eisenhütten zusammen geno[mmen] liefern.

Da die Angaben, welche wir über die Eisenprod[uktion] in den übrigen europäischen Staaten besitzen, schon älte[r ...] so ergänzen wir diese Zahlen nicht weiter, wie oben be[i den] übrigen metallurgischen Erzeugnissen geschehen, sonder[n be]merken nur im Allgemeinen, daß man seit dem wiederg[ewonne]nen Frieden in allen Ländern Europa's im Eisenhütten[wesen] große Fortschritte gemacht hat.

Es folgen hier nur noch einige Nachweisungen üb[er die] Einfuhr von verschiedenen Eisenwaaren nach Frankreich. [Die] folgende Tafel zeigt die Einfuhr sowohl von Roh- [und] Gußeisen, als vom Stabeisen an. Das erstere komm[t] ausschließlich von England oder Belgien nach Frankreich, das Stabeisen dagegen fast alles aus Schweden.

	Roh- und Gußeisen.	Stabeisen.
1818	3,338709 Kil.	10,064642 Kil.
1819	2,850544	10,714513
1820	5,449575	8,891104
1821	7,671188	12,843724
1822	8,308836	5,069171
1823	7,873430	4,521656
1824	7,380439	5,813447
1825	7,426522	6,070747
1826	11,353879	9,384506
1827	7,862087	7,312175

1828	8,760140	6,561249
1829	7,799603	5,542053
1830	9,328218	6,346015
1831	4,748099	4,646145

In der folgenden Tafel ist die Einfuhr von schwarzem
nd verzinntem Eisenblech angegeben; man bemerkt hier eine
hnelle Abnahme der Zahlen, was beweist, daß unsere In-
ustrie in diesem Fabrikationszweige bereits sehr thätig ist.

	Schwarzblech.	Weißblech.
1818	24074 Kil.	702919 Kil.
1819	33090	361701
1820	26664	419232
1821	19785	323036
1822	9633	239795
1823	6073	150407
1824	13513	310749
1825	10473	132472
1826	13697	357538
1827	12452	189307
1828	4838	141251
1829	16230	101652
1830	6628	64765
1831	4133	36607

Endlich findet man in der folgenden Tafel das Nähere
ber die Stahleinfuhr.

	Rohstahl oder Cementstahl in Stäben.	Gußstahl.
1818	502644	178108
1819	545890	136886
1820	491108	75485
1821	557231	112048
1822	530841	85539
1823	603638	74225
1824	708111	86458
1825	551080	99789
1826	616055	99645
1827	652164	136449
1828	708391	85794
1829	615640	81427
1830	692556	92742
1831	530147	38800

Der meiste Roh- oder Schmelzstahl, der nach Fr
reich eingeführt wird, kommt aus preußischen Hütten; d
gen liefern uns die englischen Fabriken ausschließlich
Gußstahl. Es ist sehr zu bedauern, daß seit dem le
Frieden unsere Stahlfabriken, begünstigt durch den enor
auf dem Stahl lastenden Eingangszoll, welcher einem eige
Verbote gleich zu achten ist, der immer noch statt finden
Einfuhr nicht kräftiger entgegen zu wirken im Stande s

Zusätze zum XXI. Kapitel.

Nach Schmid (s. a. a. O.) beträgt die jährliche P
duktion von Eisen aller Art in Europa und zwar in:

Oesterreichs Staaten . .	1,206258 Zr.
Preußen	1,872340
Bayern	81750
Sachsen	65433
Hannover	106933
Würtemberg	24000
Baden	8750
Churhessen	22400
Großherzogthum Hessen . . .	13500
Herzogl. sächs. Länder . .	34500
Braunschweig	60000
Nassau	100000
Anhalt. Länder	9400
Schwarzburg u. Reuß. Länder . .	16000
Waldeck	4300
den übrigen kleinen deutschen Staaten	31000
Schweiz	35500
den Niederlanden	335000
Schweden und Norwegen . .	1,700630
Großbritannien	13,551000
Frankreich	3,872036
Spanien	180000
Portugall	6090
Rußland	4,960857
Polen	25000
Italien	272500
Gesammtproduktion	28505087 Zr.

Wenn diese Zahlen auch nicht als der Ausdruck der Wahrheit betrachtet werden können, so sind es doch Annäherungen zu derselben und haben als solche einiges Interesse.

Nach Schubarth (Elemente d. techn. Chem. I. Bd. Abth. 2.) wurden im preußischen Staat erzeugt:

	1825.	1826.	1828	1829
	Ƶr.	Ƶr.	Ƶr.	Ƶr.
Roheisen	793672.	845346.	850796.	907617.
Gußwaaren . . .	182228.	207205.	219726.	372933.
Stabeisen	531137.	612785.	702073.	752456.
Blech	15000.	16287.	18311.	43948.
Rohstahl	55429.	69975.	69652.	56819.
Cementstahl	4890.	4482.	4227.	4545.
Gußstahl	73.	36.	54.	86.

In England betrug die Eisenproduktion:

Im Jahre	Tonnen zu 20 Ƶr.	Zahl d. Oefen.
1740	17000	59
1788	68000	85
1796	125000	121
1806	250000	—
1820	400000	—
1825	581367	261
1827	690000	284

Die meisten Hohöfen befinden sich in Staffordshire und Southwales, zusammen 185 mit einer Produktion von 488000 Tonnen. Von dieser Gesammtproduktion würden ungefähr 3/10 zu Gußwaaren und 7/10 zum Verfrischen verwendet. Zu einer Tonne Roheisen wurden im Durchschnitt 4 Tonnen Steinkohlen verbraucht; also für 690000 Tonnen Roheisen, 2,760000 Tonnen Steinkohlen. A. u. E.

Zu §. 2837. Betrieb der Hohöfen, Kupolöfen, Frischfeuer ꝛc. mit heißer Luft. Die in der neuesten Zeit hierüber gemachten Erfahrungen hat C. Hartmann in einem zweiten erst jüngst erschienenen Hefte zusammengestellt. Diese Erfahrungen sprechen sich alle zu Gunsten der Anwendung heißer Luft in den Eisenhütten aus, und jeder Hüttenwerksbesitzer, welcher neue Einrichtungen dieser Art in seinen Hütten treffen will, wird die erforderlichen speciellen Angaben über die Konstruktion der Apparate zur Erhitzung der Luft, so [illegible] Nachweisungen in den angegebenen Schriften von Hartmann. [illegible] A. u. E.

Einfuhr nicht f… …en Gefäße müssen zuerst von …
…zig gereinigt werden. Ausdrehen …
…Sand greift nur die erhöhten Stelle…
…e und schnellere Beitzen vorzieht. E…
No… …irkenden verdünnten Schwefelsäure. D…
duktion …er mit warmem und kaltem Wasser abge…
…zum Auftragen des Emails schreitet, ehe sich…
…mit Rost überzieht.

Die vorher geschmolzene und gemahlene E…
…asser, welches durch eingerührten eisenfreien Tho…
…was feingepulverten und gesiebten Feldspath e…
…macht) die Konsistenz eines dünnen Brei's erhalten …
aufs Innigste gemengt, in diesem Zustande in di…
Gefäße gebracht und mittelst Schwänken dadurch m…
vertheilt werden, daß man die Gefäße, wenn die …
Emailmasse überzogen sind, umkehrt und die übe…
laufen läßt. Die noch feuchte Masse wird mit de…
getrocknet und dann unter der Muffel, bei einer…
eingebrannt.

Das Email oder die Grundmasse besteht gen…
erde (kalzinirte und gemahlene Kieselsteine), welche …
zen und dann, mit etwas geglühtem fein geschlämm…
naß zermahlen wird. Zur Glasur nimmt man in …
mit etwas Natron und Borax, und setzt, damit d…
etwas Zinnoxyd zu. Bleioxydzusatz, wodurch die G…
würde, ist zu verwerfen, weil es leicht der Gesundhei…

München ein Verfahren entdeckt, die gering- ... und äusserst schlechte Roheisensorten, wel- ... ur schlechtes brüchiges Schmiedeeisen lieferten, ... nes einfachen und sehr wohlfeilen Mittels, was ... eit noch geheim halten, beim Frischen in das beste ... u verwandeln. Da die Erfinder bereits sehr gelun- ... mit äusserst schlechtem Roheisen vor einer Kommission ... Bayerschen Hüttenbeamten gemacht, und bei der dießjäh- ... dustrie-Ausstellung in München von verschiedenen Gattun- ... jen Muster ausgestellt haben, die nach dem neuentdeckten Ver- ... ren bearbeitet und von Kennern und Technikern als vorzüglich an- ... rkannt wurden, so ist wohl nicht zu bezweifeln, daß sich diese Erfin- dung allgemein bewähren wird. Von welcher Wichtigkeit und Bedeu- tung diese Entdeckung dann für das Eisenhüttenwesen werden muß, leuchtet von selbst ein.

So viel bis jetzt bekannt ist, läßt sich dieses Verfahren nur beim Puddeln des Eisens anwenden, und besteht darin, daß auf die geschmolzene Eisenmasse eine geringe Menge eines Körpers geworfen wird, der für den Zentner Eisen nur etwa 8 bis 12 Kreuzer Unkosten verursacht. —

Wir erlauben uns hier zugleich eine Bemerkung und einen Vor- schlag, die in der hüttenmännischen Praxis vielleicht einige Beachtung verdienen. Es ist, unseres Wissens, beim Frischen des Eisens der Salpeter bisher noch nicht angewendet worden; nun aber ist es aus theoreti- schen Gründen wahrscheinlich, daß die dem Stabeisen so schädlichen Stoffe, nämlich Arsenik, Phosphor, Schwefel und selbst Kohlenstoff durch den Salpeter vorzugsweise vor dem Eisen gänzlich oxydirt und in arseniksaures, phosphorsaures, schwefelsaures und kohlensaures Kali verwandelt werden, weil die Anwesenheit einer so kräftigen Basis wie das Kali ist, die benannten Stoffe gewiß ebenso leicht zur Säurebil- dung bestimmte, wie andererseits z. B. die Gegenwart der Kieselsäu- re, die Eisenoxydbildung ungemein befördert. Jene Salze aber wür- den dann in die Schlacke gehen. Alles käme darauf an, im Puddel- ofen, wo dieß allein nur anwendbar seyn würde, theils den rechten Zeitpunkt zu treffen, in welchem der zuzugebende Salpeter den besten Effekt hervorbringt, theils aber auch das richtige quantitative Ver- hältniß desselben zu ermitteln. Vielleicht eignete sich ein anderes salpeter- saures Salz, z. B. der Kalksalpeter, noch besser als der Kalisalpeter, weil ... ali selbst wieder das Eisen spröde machen soll. ... rde es am geeignetsten seyn, den Salpeter ... das Eisen, während dieses umgerührt wird, umher zu

Der Kaiserl. Russ. Oberst Hr. Sobolewsk
sammlung der Naturforscher zu Stuttgart einen
Ausbringen des Platins in Rußland gehalten, aus
entnehmen, was in chemischer Beziehung von beso
(In Pogg. Ann. Bd. 33. S. 99. findet sich der Orig

In den ersten Jahren nach der Entdeckung
Ural, war die Ausbeute an rohem Platin nicht b
wann man im Ganzen seit der Mitte des Jahres
mehr als 678 Pud oder nahe an 230 Zr. köln. Ge
durch Bearbeitung nahe an 476 Pud reinen Platins
davon 400 Pud vermünzt, was bei dem festgesetzte
me von 8,186620 Rubel ausmacht. Nahe an 16 Pud
um Geschirre zur Scheidung des Goldes von Si
Sachen daraus zu verfertigen.

Alles rohe Platin wird im Laboratorium
St. Petersburg nach dem von Herrn Sobolews
1826, also schon vor der Bekanntmachung der Woll
eingeführten Verfahren gereinigt und in schmie
wandelt.

Die Bearbeitung des rohen Metalls zerfällt
Prozesse: der erste hat zum Zweck, das Platin vo
theilen zu scheiden, und der zweite, das gereinigte
zu machen.

Die Auflösung geschieht in offenen Porzellan
30 Stück in ein Sandbad gestellt werden, welche
Rauchfang befindet, und von allen Seiten durch ve
Fenster umgeben, und so von dem Laboratorium a

Platinkörner, denn große Körner erfordern verhältnißmäßig mehr Säure als kleine.

Das Erwärmen der Schalen dauert 8 bis 10 Stunden oder überhaupt bis die Entwicklung der rothen Dämpfe aufhört, weil sich dann, indem die Salpetersäure vollständig zersetzt ist, kein Chlor mehr entbindet.

Die Auflösungen enthalten in diesem Zustande noch einen großen Ueberschuß an Salzsäure, der aber unentbehrlich ist, um beim Fällen mit Salmiak den größten Theil des Iridiums, so wie auch noch einige andere Chloride in der Auflösung zurückzuhalten.

Sobald die Auflösung sich abgesetzt hat, wird sie in Zuckergläser abgegossen und in denselben mit Salmiak niedergeschlagen. Die Niederschläge werden mehrere Male durch Aufgießen und Dekantiren mit kaltem Wasser ausgewaschen, dann getrocknet und durch Glühen in Platinschalen in Platinschwamm verwandelt, dessen Reinheit vorzüglich davon abhängt, daß erstlich die mit Salmiak zu fällende Auflösung immer einen hinlänglichen Säureüberschüß enthalte, und zweitens daß die Salmiak-Niederschläge mit einer großen Menge Wassers ausgewaschen werden.

Die Aussüßwasser werden nachher wieder abgedampft und aus den ersten konzentrirteren schlägt sich beim Einengen bis auf ein Zwölftel des ursprünglichen Volums Iridiumsalmiak als dunkelpurpurrothes Pulver, ja selbst zuweilen in Octaëdern nieder; durch Abdampfen des übrigen und schon sehr verdünnten Waschwassers bis zur Trockne erhält man einen Rückstand, der geglüht und nachher wieder wie rohes Platin in Säure aufgelöst und behandelt wird.

Durch dieses Verfahren erhält man also stets Iridiumsalmiak, der leicht in Iridium verwandelt werden kann, und auf solche Weise hat man im Laboratorium des Bergkorps ohne besondere Mühe und Kostenaufwand, mehrere Pud metallisches Iridium dargestellt.

Der erhaltene reine Platinschwamm wird nun in einem Messingmörser mit einem Messingpistill zerrieben, durch ein feines Sieb gesiebt, und das Pulver in einer gußeisernen zylindrischen Form, von der Größe wie man das Platinstück zu haben wünscht, mittelst eines stählernen Stempels mit Hilfe einer mächtigen Schraubenpresse heftig zusammengepreßt. Die so erhaltenen niedrigen Platincylinder oder Scheiben werden dann in einem Porzellanofen 1 1/2 Tage geglüht wodurch das Platin, wenn es vorher gut gereinigt und besonders gut [illegible] n worden, schon sehr schmiedbar und zu jedem Gebrauche [illegible] halten wird. Das geglühte Platin kann nachher zu Bar[illegible] iedet oder zu Tafeln und Blättern ausgewalzt werden.

Synon. Vanadin. Lat. Vanadium. Franz

Das Vanadium wurde von Sefström 183
zähen und weichen Stabeisen von Eckersholm in
welches aus Taberger Eisenstein gewonnen wird.
es nachher auch in den Frischschlacken von derselben
ter zeigte Wöhler, daß es auch in dem rothen Bl
in Mexiko existire, in welchem früher Del Rio ein
gefunden haben wollte. Auch Johnston erkann
dieses neuen Metalls in einem Mineral (vanad
Wanlock-Head in England.

Das Vanadium ist zuerst nur als ein glänze
Pulver dargestellt worden, welches unter dem Po
zend und graphitähnlich wird, die Elektrizität leitet
verbrennt und schwarzes Oxyd bildet.

Das aus Chlorvanadium mittelst Salmiak
ist dagegen stark metallisch glänzend, dem Moly
nicht hämmerbar, indem es sich zerbröckelt, und ox
Wasser, noch an der Luft, aber verliert beim Li
Glanz, indem es röthlich anläuft. In kochender S
Flußsäure löst es sich nicht auf, wohl aber in Salp
nigswasser, und liefert eine schöne dunkelblaue Aufl

Von kochender Aetzkalilauge wird es nicht
kohlensaure Kali wird selbst beim Glühen nicht da
Zink konnte es Berzelius nicht aus seinen Aufl

Das Atomgewicht desselben ist 855,84.

Man kennt vom Vanadium bis jetzt drei Sauers

Vanadunteroxyd.

Man erhält dasselbe durch Reduktion der Vanadsäure in gelinder Glühhitze mittelst Wasserstoff; am schönsten ist dieses Unteroxyd wenn man hierzu geschmolzene Vanadsäure in Stücken anwendet.

Es ist ein schwarzes krystallinisches und glänzendes Pulver, welches die Elektrizität leitet, erhitzt sich entzündet und wie Zunder glimmend zu Oxyd verbrennt. Im Feuer ist es unschmelzbar, an der Luft oxydirt es sich nach und nach, ebenso im Wasser und färbt dieses grün. Es ist weder in Säuren noch in Alkalien löslich, läßt man es aber kurze Zeit darin liegen, so bildet sich eine Verbindung des Vanadoxydes mit den Säuren oder Alkalien. Es besteht aus 1 At. Vanadium und 1 At. Sauerstoff und enthält in 100 Th. 89,54 V. und 19,46. S.

Vanadoxyd.

Am Besten läßt sich das Oxyd aus einem Gemenge von 10 Th. Vanadunteroxyd und 12 Th. Vanadsäure durch Glühen in einem verschlossenen Gefäße darstellen, welches der Luft keinen Zutritt gestattet, so daß keine höhere Oxydation möglich ist. Das erhaltene Oxyd ist schwarz, erdig und nicht schmelzbar.

Als Hydrat wird das Oxyd aus vanadsauren Salzen durch Fällen mit kohlensaurem Natron dargestellt; es ist dann eine grauweiße leichte Masse, die zu Boden sinkt, während die Flüssigkeit farblos darüber steht. Erscheint dieselbe blau, so ist das Salz noch nicht vollständig gefällt; ist sie hingegen braun, so enthält sie überschüssiges kohlensaures Natron; ist sie aber grün, so war das Salz nicht frei von Vanadsäure. Der Niederschlag färbt sich leicht braun und grün, indem er sich höher oxydirt, weshalb man beim Auswaschen die Luft sorgfältig davon abhalten muß.

Das Vanadoxyd und zwar vorzüglich leicht das Hydrat desselben löst sich in Säuren auf und bildet damit Vanadoxydsalze, die sich in Wasser wiederum mit blauer Farbe auflösen; die basischen und wasserfreien Salze dagegen sind braun. Auch mit Alkalien und selbst mit kohlensauren Alkalien verbindet sich das Vanadoxyd und diese Verbindungen können vanadigsaure Salze genannt werden.

Das Vanadoxyd besteht aus 1 At. Vanadium und 2 At. Sauerstoff oder enthält in 100 Th. vom ersteren 81,06 und vom Letztern 18,94.

Vanadsäure.

Man erhält diese Säure durch gelindes Erhitzen des vanadsauren Ammoniaks in einem offenen Tiegel, wobei man von Zeit zu Zeit ..., bis die ganze Masse dunkelroth erscheint. Die Temperatur

darf hierbei nicht zum Glühen gesteigert werden. Die erhaltene Säure erscheint als ein ziegelrothes oder rostgelbes Pulver, welches durch Reiben heller wird. Beim Glühen schmilzt sie und erstarrt dann beim Erkalten zu einer krystallinischen orangerothen Masse, die erst bei noch höheren Hitzgraden eine Zersetzung erleidet. Die Vanadsäure ist geschmacklos, röthet Lackmus, indem sie sich in 1000 Th. Wasser auflöst, und verflüchtigt sich in der Hitze nicht. Als Pulver in Wasser gebracht, bildet sie damit eine gelbe trübe Flüssigkeit, aus der sie sich allmählig wie Eisenoxydhydrat wieder absetzt, dem sie besonders nach dem Trocknen vollkommen gleicht.

Die Vanadsäure reduzirt sich auf nassem Wege leicht zu Oxyd, vorzüglich wenn sie mit einer andern Säure verbunden ist. Selbst salpetrige Säure verwandelt sich auf ihre Kosten in Salpetersäure, die ihrerseits das reduzirte Vanadoxyd mit blauer Farbe wieder auflöst; auch von vielen Metallen, von schwefliger, phosphoriger, Oxal-, Citron- und Weinsteinsäure, von verschiedenen Metalloxydulsalzen, von Zucker, Alkohol ꝛc. wird sie zu Oxyd reduzirt. Es besteht diese Säure aus 1 At. Vanadium und 3 At. Sauerstoff oder in 100 Th. aus 74,05 V. u. 25,95 S. Die Vanadsäure ist gleich der Molybdän- und Wolframsäure, eine Basis gegen stärkere Säuren und liefert mit denselben eine eigene Klasse von Salzen. Sie löst sich deshalb auch mehr oder minder leicht in Säuren auf. Die Auflösung derselben in Chlorwasserstoffsäure löst Gold und Platin auf.

Mit den Basen bildet die Vanadsäure ebenfalls Salze (Vanadsaure Salze) und zwar in mehreren Sättigungsgraden; die meisten derselben sind mehr oder minder im Wasser löslich. Aus diesem Grunde kann sie auf nassem Wege nie rein erhalten werden, indem man bei Versuchen dieselbe abzuscheiden, entweder ein basisches Salz derselben mit einer stärkern Säure erhält, oder ein vanadsaures Salz mit starkem Ueberschuß einer vorhandenen Basis.

Die Säure des Vanadiums verbindet sich ferner auch mit seinem Oxyde, gleichwie dieß bei Molybdän und Wolfram der Fall ist; diese Verbindungen des Vanadiums sind im Wasser löslich und theils purpurn, theils grün, oder orange gefärbt. Bis jetzt sind vier solche Verbindungen bekannt:

1) Purpurfarbiges Vanadoxyd oder basisch vanadsaures Vanadoxyd.
2) Grünes Vanadoxyd oder neutrales vanadsaures Vanadoxyd.
3) Zweifach vanadsaures Vanadoxyd.
4) Orangefarbiges vanadsaures Vanadoxyd.

... Verbindungen mit Schwefel, Phosphor, ...yan, und scheint auch mit Metallen ... Das Eisen scheint schon durch ...diums äußerst weich zu werden, ...net weiche Beschaffenheit des Eisens ...umgehalt desselben erklären.

...ng des Vanadiums.

... von Eckersholm werden pulverisirt und das ...rin enthaltenen Eisenkörner mit Salpetersäure ...e in Oxyd zu verwandeln. Diese Masse wird in ei...nne geglüht, dann sehr fein gepulvert, geschlämmt, auf ...bracht und getrocknet.

...i Theile geschlämmtes Schlackenpulver werden hierauf mit ...Salpeter und 1 Th. zerfallenem Natron innig gemengt und vier ...unden lang in einer gußeisernen Pfanne so heftig geglüht, als die Pfanne, ohne zu schmelzen, es verträgt. Im Großen könnte man die Behandlung in einem Calcinirofen vornehmen.

Die geglühte Masse wird jetzt fein pulverisirt und im silbernen Gefäß mit Wasser ausgekocht. Die filtrirten Auflösungen werden mit Salpetersäure, die frei von salpetriger Säure seyn muß, genau gesättigt, wodurch Kieselerde niederfällt. Man filtrirt aufs Neue und fällt nun das in der Auflösung vorhandene vanadsaure Kali und Natron durch Bleizucker oder salpetersaures Blei, wodurch vanadsaures Bleioxyd niederfällt. Der erhaltene Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, gewaschen, ausgepreßt, mit konzentrirter Salzsäure übergossen, ein paar Stunden lang von Zeit zu Zeit damit umgerührt und endlich Alkohol zugesetzt, und das Gemenge einige Stunden lang fast kochend heiß erhalten. Die sich bildende blaue Auflösung von Vanadchlorür, welche mit Bleioxyd, Kieselerde, Zirkonerde und Phosphorsäure verunreinigt ist, wird in einer Retorte verdunstet, in Wasser wieder aufgelöst, mit Salpetersäure versetzt, um das Vanadoxyd zur Säure zu oxydiren, die sodann mit kohlensaurem Kali gesättigt und damit eingedampft wird. Die erhaltene Salzmasse glüht man hierauf in einem Platintiegel bis sie vollkommen schmilzt, und kein Gas mehr entwickelt. Man löst dieselbe wieder in warmem Wasser auf, filtrirt und verdampft bis man eine ziemlich konzentrirte Lösung erhält, in welche man ein Stück Salmiak legt. Es bildet sich nun, in dem Maaße als sich dieser auflöst, vanadsaures Ammoniak, welches niederfällt, dann auf einem Filter gesammelt und mit wäßriger Salmiaklösung so lange gewaschen

zur vollkommenen Lösung zusetzen und nun durch
erzeugte Fluorsilicium und zuletzt in noch höherer T
Schwefelsäure wieder fortjagen.

Die Vanadsäure läßt sich im Tiegel durch K
nur unvollkommen reduziren. Vollständiger geschi
duktion, wenn man geschmolzene Vanadsäure und
von gleicher Größe, aber von letzterem eine größe
Porzellantiegel über einander schichtet, zudeckt, un
ten mit einer Weingeistlampe erhitzt; die Reduktion
und heftig. Man bringt nachher den erkalteten Ti
durch das überschüssige Kalium oxydirt und das K
während das Vanadium als schweres schwarzes Pulv

Noch besser aber gelingt die Reduktion, wenn
dium in einer stark erhitzen Barometerröhre, welche a
ner Kugel ausgeblasen ist, mit trocknem Ammoniak
standene dreifache Verbindung von Chlorvanadium
stark erhitzt, und durch fortgesetztes Durchleiten v
niakgas reduzirt. Das so erhaltene Vanadium ersch
metallglänzende Blättchen, die in der Röhre einen d
bilden, und dem Molybdän höchst ähnlich sind.

Das zu dieser Reduktion anzuwendende Chlor
reitet, indem man über ein erhitztes Gemenge von V
Kohle Chlorgas leitet; die sich bildenden Dämpfe wer
Flüssigkeit kondensirt. Johnston reduzirt das V
schmolzenem Oxyd, welches mit Oel und Kohlenpulv
Stunden im Kohlentiegel geglüht wird. —

Ausführlicheres über das Vanadium findet sich

Erklärung der Kupfertafeln des vierten Bandes.

Achtunddreißigste Tafel c.

Gewinnung des Zinks aus Blende im Kanton Graubündten. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Aufriß, Grundriß u. Durchschnitte des Reduktions-Ofens und zweiten Röstofens für die Blende.

a, a, Heitzraum (Schürgasse) des Ofens, der sich nach der Mitte erweitert. Diese Einrichtung bezweckt, daß die Flamme des Holzes, welches nach der Mitte des Ofens hin brennt, reflectirt wird. Der Boden, worauf das Brennmaterial liegt, ist aus Backsteinen und gegen die Mitte zu etwas abhängig, weshalb das durch die Schürlöcher g g hinein geworfene Holz die halbverbrannten Scheite nach der Mitte hin drückt.

b, Horizontal-Durchschnitt einer Muffel in ihrer natürlichen Lage.

c, c, Oeffnungen, welche den Reduktionsofen mit den Röstöfen y, y, y, y verbinden und die Flamme in die letzteren hineinleiten, deren stets nur zwei auf einmal im Gange sind. Die übrigen beiden sind bestimmt, jene ersten zu ersetzen, wenn sie schadhaft geworden und ausgebessert werden müssen. Damit die Flamme nicht in diejenigen Röstöfen eindringen kann, welche nicht im Gange sind, werden die Oeffnungen c, c durch Schieber verschlossen.

d, d, Mauern, welche die beiden Kreutz-Gewölbe stützen, die den Heerd bedecken; sie sind getrennt von einander durch eine Oeffnung, welche eine Vereinigung der in beiden äussern Theilen das Heitzraums befindlichen Flamme erlaubt.

e, e, Thüren ' Aschenfalls, durch welche die zur Verbrennung erforderliche Luft einströmt.

f, f, Oeffnung, durch welche das für das Zink bestimmte Leitungsrohr durchgeht.

g, g, Oeffnung, durch welche das Brennmaterial eingebracht wird.

h, Vorlagengewölbe, in welchem der Aufsatz oder das Leitungsrohr zu sehen ist, welches das destillirte Zink aus einer Muffel durch die Oeffnung f in den Verdichtungsraum führt.

i, i, Vorlagengewölbe, das durch eine mit einer Oeffnung versehene Blechthüre verschlossen ist, durch welche der Arbeiter den Aufsatz sehen kann.

k, k, Luftlöcher, welche den aus der Ofenmauer sich entbindenden Wasserdämpfen freien Ausgang lassen.

l, l, Oeffnung, welche auf der Rückseite jedes Röstofens sich befindet, und zum Umrühren der auf dieser Seite liegenden Erze bestimmt ist.

y, y, y, y, Röstöfen, welche durch die Oeffnungen c, c, c, c Fig. 1. mit dem Reduktionsofen verbunden sind.

x, x, gemauerte Pfeiler, welche den Röstöfen zur Stütze dienen.

Fig. 5. Reduktionsmuffel. Diese Muffeln sind aus sehr feuerfestem Thon, und werden über eine halbzylindrische Form gefertigt, deren Achse horizontal ist. Jede Muffel hat einen flachen Boden; die gegen die Schürgasse gekehrte Seite ist geschlossen während die andere Seite offen ist, und durch eine Thüre aus feuerfestem Thon geschlossen werden kann, die wiederum mit zwei Oeffnungen versehen ist, von denen eine gewöhnlich mit den Platten b, c verschlossen wird, die man mit Lehm verschmiert. Die Platte ist in a ausgeschnittten, um das Zinkleitungsrohr aufnehmen zu können.

Fig. 6. Leitungsrohr, welches aus einer horizontalen Röhre d und vertikalen e zusammengesetzt ist. Die letztere wird in die erstere gesteckt, und mündet in die Oeffnung f ein. Die horizontale Röhre d ist mit einer Oeffnung g versehen, durch welche man mittelst einer Schaufel (Fig. 7 u. 8) die Beschickung einsetzt.

Fig. 7 u. 8. Durchschnitte der Schaufel, womit das geröstete Zinkerz nebst Kohle in das Rohr Fig. 6. eingebracht wird.

Fig. 9 u. 10. Grundriß und Durchschnitt des zum Trocknen des Holzes bestimmten Ofens.

a, Heitzraum oder Schürgasse, welche für je zwei zusammenstoßende Oefen bestimmt ist; gewöhnlich sind deren acht in jeder Hütte.

b, Heerdsohle. c, Kanäle, durch welche der Rauch abzieht.

d, Löcher, durch welche die heiße Luft zieht, und die mit dem Heitzraum in Verbindung stehen.

Fig. 11 u. 12. Grundriß und Durchschnitt des zum Brennen der Muffeln bestimmten Ofens.

a, Schürloch, durch welches man das Brennmaterial einbringt. Die Flamme zieht durch einen Kanal b, der sich gegen seine Mündung allmählig mehr erweitert; der Rauch zieht über den Heerd hin und entweicht durch die Oeffnung c.

Fig. 13 u. 14. Durchschnitt und Grundriß eines Ofens, der zum Rösten der Blende bestimmt ist.

y, y, Gewölbte Heitzräume, in welche man das Holz wirft.

s, s, Luftlöcher, durch welche die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Luft hineinzieht.

c, c, c, c, Oeffnungen, durch welche die Flamme in den mit Blendeziegeln gefüllten Raum zieht.

p, p, Thüren, durch welche man die Blende einsetzt und wieder herausnimmt; während der Röstung sind sie zugemauert.

b, Esse.

Neun und dreißigste Tafel.

Gewinnung des Zinkes in Schlesien. Fig. 1 u. 2. Durchschnitt und Grundriß des zum Calciniren des Galmeis bestimmten Flammofens.

a, Rost. b, Schürloch, das mit einer Thüre verschlossen ist.

c, Feuerbrücke. d, innerer Raum des Ofens, dessen Heerd aus gewöhnlichen Backsteinen konstruirt ist.

e, Arbeitsthüre. f, Kanal de[illegible] mit der Esse in Verbindung steht.

g, Oeffnung, welche im Gew[illegible]e des Ofens angebracht ist, um den Galmei durch dieselbe e[illegible]zubringen.

Fig. 3 u. 4. Durchschnitt un[illegible] Grundriß des Muffelbrennofens.

a, a, a, Oeffnungen, durch welche die zur Verbrennung erforderliche Luft einströmt; indem sie nach Belieben mehr oder weniger geöffnet werden können, wird hierdurch das Feuer regulirt.

b, Heitzraum aus feuerfesten Backsteinen.

c, Innerer Ofenraum; der Heerd ist aus gewöhnlichen Backsteinen.

d, 18 Zoll hohe Mauer, welche die [illegible]dsohle von dem Heitzraum scheidet.

e, e, Röhren, welche durch di[illegible]wände gehen, und zum Abziehen des Rauches bestimmt

[illegible]n Oefen eingesetzt
Thüre verschlossen.

Fig. 5, 6 u. 7 stellen den Ofen zur Reduktion des kalzin. Galmei's dar.

a, Aschenfall; man sammelt die Koke-Cinders in demselben, welche dann zum Umschmelzen des Zinks angewendet werden.

b, Rost, der aus drei gußeisernen dreieckigen Stäben besteht, worauf die Gußeisenplatten ruhen, welche die Wände des Heizraumes tragen.

c, Schürloch. d, Feuerheerd, dessen Wände aus feuerfesten Steinen konstruirt sind, die vertikal auf einander gesetzt werden.

e, Ofengewölbe aus einem einzigen Stück; man schlägt es mit einem Gemenge von Thon und Sand über Kreisbögen.

f, Muffeln, sie sind in Fig. 8, 9, 10 u. 11 nach einem doppelten Maaßstabe dargestellt.

g, Aufsatz von Thon, der Fig. 12 einzeln dargestellt ist, und zwar nach einem doppelt so großem Maaßstabe als der der Ofen ist; man läßt darin zwei Oefnungen b, c, die erste (b) für die Vorstöße h, die andere (c) zum Besetzen und Ausleeren der Muffeln. Diese Oeffnungen werden während der Arbeit geschlossen.

h, Vorstoß, durch welchen die Zinkdampfe gehen, um in die Vorlage zu gelangen.

i, Vorlage, in der sich das metallische, mit Oxyd gemengte Zink ansammelt.

k, Oeffnungen, aus welchen der Rauch und die Flamme fortzieht; in jedem Gewölbe sind deren vier, und eben so viele in den Seitenwänden des Ofens. Vermittelst der Letztern kann jede Muffel ringsum gleichmäßig erhitzt werden.

l, Seitenwände des Ofens.

B, Bänke, auf welche man die Muffeln stellt, welche den Galmei enthalten.

Q, Zweite Vorstöße, in welche die Vorstöße h eingesteckt werden.

Die Figuren 14, 15, 16 u. 17 stellen die Durchschnitte und Grundrisse der Vorstöße h u. Q dar, und zwar nach einem doppelt so großen Maaßstabe als der der Oefen ist.

Y, kleine Gewölbe, unter welche die Vorstöße gesetzt werden; sie sind wie das große Gewölbe aus einem Gemenge von Thon und Sand konstruirt.

Gewöhnlich verbindet man zwei Oefen mit einander und in einer Hütte befinden sich immer mehrere Paare.

Fig. 18. Hölzernes Werkzeug, womit man das eine Ende A B des Vorstoßes Fig. 13 formt.

Fig. 19 u. 20. lange, enge Schaufel, mit der man die Beschickung durch die Oeffnung C des Vorstoßes einträgt.

Vierzigste Tafel.

Gewinnung des Zinks in England. Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt des englischen Ofens durch dessen Achse. Dieser Ofen ist kreisrund und von einer mantelförmigen oder konischen Mauer umgeben, die als Esse dient; in dieser konischen Esse befinden sich Thüren, die den Tiegeln entsprechen.

a, a, kleines Gemäuer, welches jedes Mal niedergerissen wird, wenn die Tiegel eingesetzt oder herausgenommen werden sollen. Es ist dasselbe aus Backsteinen, die mit einem Loche versehen sind, damit sie noch heiß, mittelst eines Eisenstabes bequem herausgenommen werden können.

b, *) Ofenthüre, die mit einem Backsteine verschlossen wird.

c, Aschenfall, in welchen der Arbeiter eintreten kann, um die Roste zu reinigen.

d, d, Löcher, welche in der Kuppel oder dem Gewölbe des Ofens angebracht, und theils zum Abzuge des Rauches in die Esse, theils zum Füllen der Tiegel bestimmt sind; diese Löcher sind nie alle zugleich geschlossen. Der Arbeiter kann durch abwechselndes Schließen und Oeffnen die Flamme nach Belieben an jeden Punkt des Ofens hinleiten.

e, e, Kanäle, welche in den untern Raum führen und mit den oben im Ofen stehenden Tiegeln in Verbindung sind.

g, g, Blechgefäß zur Aufnahme des niederfallenden verdichteten Zinks.

h, zylindrische Blechröhre; welche das Zink nach g leitet.

i, Verdichtungsröhre aus Blech, die etwas konisch geformt ist, und an ihrem obern Ende einen kleinen aufgebogenen Rand oder Kranz hat, mit welchem sie an den Tiegel angepaßt wird. Um sie dicht daran zu befestigen, besetzt man diesen Kranz mit etwas Lehm und preßt ihn dann fest gegen den Tiegel. Um dieses Rohr nun in dieser Lage zu erhalten, ist es mit zwei Halseisen k, k, versehen, die am untern Theile der Verdichtungsröhre durch einen eisernen Knopf befestigt sind und in ein kleines in die Mauer eingekittetes Stück Eisen m reichen; man preßt die Halseisen mit einer Schraube n fest. Fig. 3. stellt

*) Dieses b soll auf der Kupfertafel Fig. 1. über dem Roste stehen, es ist aber irrig auf der Originaltafel a eingezeichnet, und eben so auf der der Uebersetzung beigegebenen Tafel nachgestochen worden.

die Vorrichtung, welche das Verdichtungsrohr gegen den Boden des Tiegels preßt, ganz detaillirt dar.

1, 2, Niveau der Heerdsohle. 3, 4, Niveau der Decke des untern Ofenraums.

Fig. 2. Grundriß im Niveau von 1, 2 genommen.

Fig. 3, senkrechter Durchschnitt eines Tiegels und Vorrichtung um das Verdichtungsrohr fest gegen den Tiegel zu drücken.

k, k, Halseisen, welche mittelst eines Knopfes an das Verdichtungsrohr befestigt sind.

m, Eisen, welches in die Mauer eingekittet ist.

n, Schraube.

Fig. 4, Zange, welche auf Rädern ruht und zum Transportiren der heißen Tiegel bestimmt ist.

Gewinnung des Zinks in Kärnthen. Fig. 7, 8, 9 u. 10 Grundriß, Durchschnitt und einzelne Theile des Ofens, der in Kärnthen zur niedergehenden Destillation gebraucht wird.

a, a, a, a Heizräume.

b, b, b, b Heerdsohle; sie besteht aus einem eisernen Gitter, in welches die thönernen Leitungsröhren eingesetzt werden, in die das Zink fließt.

c, c, c, c, Thüren, durch welche der Ofen gefüllt wird.

d, d, Fuchs, durch welchen die Flamme in die Esse zieht.

e, Leitungsrohr, welches den Zink aufnimmt.

l, leeres Feld des Gitters. m, Gitter mit eingesetztem Leitungsrohr.

p, p, Felder, in welchen die Leitungsrohre und konischen Röhren eingesetzt sind.

s, s, s, Blechplatten, welche vor dem Raume r r aufgehängt sind, um den Zutritt der Luft zu dem heiß aus den Röhren niederfallenden Zink zu verhindern, und dadurch die Verbrennung dieses Metalls zu vermeiden.

Fig. 11 u. 12. Grundriß und Durchschnitt des Flammofens mit eisernen Kesseln, in welchen das Zink geschmolzen wird.

Fig. 6. Durchschnitt eines gußeisernen Kessels.

Ein und vierzigste Tafel.

Zinnwäsche in Altenberg. Fig. 1. Grundriß der Wäsche.

A, A, Pochwerk. B, B, Wasserräder, welche das Pochwerk in Bewegung setzen. C, C, Radwellen. D, D, Erzkästen oder Pochrollen. E, E, Schlichgerinne. F, F, Schlammgerinne. G, G, Kä-

sten zur Aufbewahrung für die Schliche und Schlämme. l, Rad für den Stoßheerd.

i, Graben, der das Wasser in die Pochtröge führt.

2, Graben, durch welchen das Wasser aus dem Pochtrog in die Schlichgerinne gelangt.

Wasserkanal. M, M, Stoßheerde.

, N, Kehrheerde. S, Schlämmgraben. R, Kammer für die Arbeiter.

, v, Schlammgerinne. b, b, Kästen, in welche der gewaschene Schlich kommt.

ig. 2, 3 u. 4, Grundriß, Durchschnitt und Aufriß einer Reihe von Pochstämpeln, nach dem doppelt[illegible] der Fig. 1.

ig. 5 und 6, Durchschnitt und Aufriß eines Stoßheerdes, nach dem doppelten Maaßstabe von Fig. 1.

Welle des Wasserrades.

t, Stoßwelle, welcher von de[illegible]sserrad eine oszillirende Bewegung mitgetheilt wird, die [illegible] damit in Verbindung gesetzten Stoßheerd mittelst eines [illegible]dels i, i und der Stoßstange m hin und her bewegt.

c Kästen, in welchen der zu waschende Schlich mit Wasser zerrührt wird. g, g, Mehlsiebe. p, p, Heerdkopf oder Heerdstirne. M, eigentlicher Stoßheerd.

ig. 7 u. 7bis Längen und Querdurchschnitt eines unbeweglichen Heerdes nach doppeltem Maaßstabe der Fig. 1.

ig. 8, 9, u. 9bis, Grundriß, Längen- und Querdurchschnitt eines Schlämmgrabens nach doppeltem Maaßstab der Fig. 1.

Zwei und vierzigste Tafel.

innhütte zu Altenberg in Sachsen. Fig. 1, 2, 3 u. 4, Grundriß, Durchschnitt und Aufriß der Oefen zu Altenberg.

Grundriß des großen Ofens. B, Grundriß des kleinen Ofens. C, Wasserrad für das Gebläse. D, Gebläse. E, Kammer für die Schmelzer. F, Stätte für den Schlich und die Kohlen. 1, Rauhmauer des Ofens. 2, Kernschacht. 3, Tiegel oder Zinntümpel. 4, Schlackentrift auf der die Schlacken herabfließen. 5, Wasserbehälter, in welchen die Schlacken geworfen werden. 6, Stichtiegel. 7, Läuterh[illegible]erkessel. 9, Sublimations- oder Flugkammern. [illegible]el. 11, Wasserbehälter

.8 die Röfthütte.

Roste, die denselben Zweck wie die
...egulirt den Zug mittelst eines

...el.

...Oefen, die in Reichen-
...d zur Reinigung der ro-
... werden.
...altigen Erze. a, Aschenfall.
... aus Backsteinen, welche die Muf-
...el, in welche das Erz kommt. f,
...s Erz hineinfällt. d, Kanal, durch
...ge arsenichte Säure sich in die Verdich-
... h, h, Rohr, durch welches der Rauch vom
... Esse abzieht. g, Esse, welche die aus der
...wickelnden Dämpfe aufnimmt, um die Arbeiter
...giftige Wirkung zu schützen.
...ungskammern, welche die aus der Muffel aufsteigen-
...fe aufnimmt.
...punktirte Linie, die den Weg bezeichnet, welche
...pfe nehmen.
... durch welche man in die Kammern gelangt.
...nungen, welche die Verbindung zwischen den verschiede-
...gen herstellen.
Raffinirofen für die arsenichte Säure. a, Aschenfall.
...erheerd. c, Kessel, in welchen die rohe arsenichte Säure
... d, Zylinder, welche auf den Kessel gesetzt werden, und
...ondensatoren dienen. e, kegelförmiger Aufsatz, in welchen
...pparat sich endigt. f, f, Füchse, durch die der Rauch in
...sse zieht. g, Esse.

Fünf und vierzigste Tafel.

...ng des Kobaltblau's oder der Smalte. Fig. 1
... u. 4. Aufriß, Durchschnitt und Grundriß des Schmelz-
...s.
...feiler, welche das Ofengewölbe unterstützen.

A, A, Röstbütte. B, Flugkammer. 1. Rost des Röstofens. 2. Röstheerd. 3. Oeffnung, durch welche man das Erz in den Ofen herabfallen läßt. 4. Ofendecke, auf der man den Schlich trocknet. 5. Mantel. 6. Kanal, welcher die Dämpfe in die Flugkammer führt. 7. Esse der Flugkammer.

Drei und vierzigste Tafel.

Gewinnung des Zinns in England. Fig. 1, 2, 3 u. 4, Aufriß, Durchschnitt und Grundriß des Röstofens.

Fig. 5, 6 u. 7, Aufriß, Durchschnitt und Grundriß des Schmelz- u. Läuter- oder Raffinirofens; sie sind einander hinsichtlich ihrer Hauptmauer ähnlich, nur ist der Stichheerd durch den Raffinirkessel ersetzt. (die Fig. 7. gehört zu beiden Oefen.)

a) tiefster Punkt der Sohle des Schmelzofens: von diesem Punkt aus geht ein Abstichkanal, welcher unter der Seitenthüre des Feuerheerdes hinzieht, und nach einem aus Backsteinen gemauerten Stichheerd führt. Dieser Kanal ist mit einem Lehmpfropf verschlossen.

b, Stichheerd aus Backsteinen, der zuweilen durch einen gußeisernen Kessel ersetzt wird.

c, Raffinirkessel, in welchen das Zinn durch den Kanal d gelangt. Ueber diesen Raffinirkessel ist eine Hebelstange angebracht, in welcher ein senkrecht auf und niedergehender Eisenstab sich befindet; dieser Stab hat an seinem untern Ende ein eisernes Gitter, in welches man das Holz legt, das man in das geschmolzene Metall niederhält, wenn es geläutert wird.

Fig. 8, 9, 10 u. 11, Durchschnitte und Grundrisse der neuen Schmelz- und Raffiniröfen.

A, Thüre, durch welche die Steinkohle in den Feuerheerd gebracht wird. B, Thüre, durch welche die Erze in den Ofen kommen. C, Arbeitsthüre. D, Stichöffnung, welche während der Arbeit mit einem Lehmpfropf verschlossen wird. E, Oeffnung, die man nur dann offen läßt, wenn das Zinnerz in den Ofen gegeben wird, damit der Luftzug nicht den Erzstaub in die Esse fortführe.

c, c, c, c, kleiner Kanal, welcher kalte Luft auf die Brücke und die Heerdsohle führt, damit diese durch das Feuer nicht zu schnell zerstört werden. T, T', Stichheerd.

...dere Ansicht.

...tere Ansicht.

...Maaßstabe, als der zu Fig.

...vierzigste Tafel.

...spießglanzerze. Fig. 1 u. 2, Durchschnitt ...isrunden Ofens, in welchem die Spieß... ...rden.

...he das Erz kommt. B, B, Röhre, durch ...ende Schwefelantimon in die Untersätze ...rsatztiegel; sie sind aus Thon gleich den ...n Röhren. D, Rost des Ofens. ...rbindungsröhre und Untersatztiegel nach

...fen. Fig. 4 u. 5, Grundriß und Durch... ...is.

...icke. C, Heerdsohle, auf welche das Erz ...stübbeheerd. E, Abstich. F, Stichtiegel.

...en. Fig. 6 u. 7, Grundriß und Durch... welchen die Tiegel über einander gesetzt

...; b, Eingang zum Ofen, der durch eine ...b. b ist zugleich die Stelle, an welcher ...ngebracht wird; in demselben Raum steht ...n die Tiegel auf die Mauer in den Ofen

...en, die auf die hohe Kante gestellt wer... ...en sind mehrere Kanäle angebracht, durch abziehen kann; der Ofen ist aus Back...

welche der Rauch abzieht.

...in welchem die neuen Tiegel ausgeglüht

...aller Rauch vereinigt; seine ganze Höhe

Schmelzofen angebaut. Fig. 3. ist der D[illegible]
nach der Linie B B der Fig. 4.

D, Heerdsohle auf der man den Quarz ausbreitet. [illegible]
che man denselben einbringt und herausnim[illegible]
welchen man den kalzinirten Quarz hinabfa[illegible]
tenkanal, durch welchen die Flamme des S[illegible]
M, Esse.

Fig. 5 u. 6. Durchschnitte des Röstofens.

A, Ofen. F, Feuerheerd an der Seite. C, Ascher[illegible]
eingang für die Flamme in den Ofen A. [illegible]
der man den Schlich ausbreitet. P, Thüre, [illegible]
einsetzt und herausnimmt, an der man arbeit[illegible]
die Flamme und Dämpfe wegziehen, um in [illegible]
Verdichtungskammern zu gelangen. B, Ve[illegible]
R, Rolle, auf welche der Arbeiter seine Krüc[illegible]
er das Erz umrührt. K, Schieber, mittels[illegible]
Aufsteigen der Dämpfe verhindert, nachdem [illegible]
Erz umzurühren aufgehört hat. M, Esse, in [illegible]
den Dämpfe sich sammeln, während der Arbei[illegible]
beschäftigt ist. H, Kasten, in welchen man das [illegible]
len läßt.

Sechs und vierzigste Ta[illegible]

Maschiene zum Mahlen der Smalte. Fig[illegible]
schnitt und Grundriß der Smaltemühle.

R, Kammrad, welches durch ein Wasserrad in Bewe[illegible]

. 10, Verkuppelung der Mühlsteine, obere Ansicht.
. 11, Verkuppelung der Mühlsteine, untere Ansicht.
. 12, Eisenstäbe, nach einem größern Maaßstabe, als der zu Fig. 7 — 12 gehörige ist.

Sieben und vierzigste Tafel.

s schmelzen der Spießglanzerze. Fig. 1 u. 2, Durchschnitt und Grundriß des kreisrunden Ofens, in welchem die Spießglanzerze behandelt werden.

, Schmelztiegel, in welche das Erz kommt. B, B, Röhre, durch welche das ausschmelzende Schwefelantimon in die Untersätze fließt. C, C, C, Untersatztiegel; sie sind aus Thon gleich den Schmelztiegeln und den Röhren. D, Rost des Ofens.

3. Schmelztiegel, Verbindungsröhre und Untersatztiegel nach doppeltem Maaßstabe.

melzen im Flammofen. Fig. 4 u. 5, Grundriß und Durchschnitt des Flammofens.

Heitzraum. B, Feuerbrücke. C, Heerdsohle, auf welche des Erz gebracht wird. D, Gestübbeheerd. E, Abstich. F, Stichtiegel. G, Rost.

wöhnliches Schmelzen. Fig. 6 u. 7, Grundriß und Durchschnitt des Ofens, in welchen die Tiegel über einander gesetzt werden.

Eingang zum Feuerheerd; b, Eingang zum Ofen, der durch eine Thüre verschlossen wird. b ist zugleich die Stelle, an welcher ein beweglicher Rost angebracht wird; in demselben Raum steht auch der Arbeiter, wenn die Tiegel auf die Mauer in den Ofen gesetzt werden.

, e, Mauer aus Backsteinen, die auf die hohe Kante gestellt werden; unten an derselben sind mehrere Kanäle angebracht, durch welche die Feuchtigkeit abziehen kann; der Ofen ist aus Backsteinen konstruirt.

h, i, kleine Essen, durch welche der Rauch abzieht.

obere Etage des Ofens, in welchem die neuen Tiegel ausgeglüht werden.

große Esse, in der sich aller Rauch vereinigt; seine ganze Höhe beträgt siebzehen Fuß.

seiner ganzen Länge nach gehen, und in
gußeiserne Schmelztiegel (m, n) zu stehen k
geschmolzene Schwefelantimon fließt.

f, g, h, Oeffnungen, die nicht mit einander korresp
ner kleinen Mauer angebracht sind, deren D
Backsteins gleich ist; durch sie zieht die Fla

k', k', Blechthüren, die zum Verschließen der Gän
sind mit einem Spähloche (i) versehen, wel
durch eine kleine eiserne Klappe schließen ka

l, l, Gewölbe, welches den mittlern Rost bedeck
und hat wenig Krümmung.

m, n, konische gußeiserne Tiegel; man beschlägt
damit das Schwefelantimon nicht daran hä
dem sind sie im zweiten Drittel ihrer Höhe
Transportiren versehen. Jeder dieser Tie
kleinen Wagen oder gußeisernen auf vie
Platte, die mit einem horizontalen Ringe v
chem man sie mit einem eisernen Haken her
einschieben kann.

E, F, Oeffnungen, welche in der Seitenwand der
sind und die sich nach der innern Wand des
mählig verengen. D, Anfang des Gewölbe
der vor dem Ofen oben angebracht ist, dam
schen Dämpfe abziehen können, die sich en
ausgeschmolzene Gestein wieder aus dem
wird.

S, zweiter Rauchfang über der Ofendecke, auf we

benden Dämpfe belästiget werden. Diese Mauer dient zur Befestigung des Rauchfangs G und verbindet ihn mit der hintern Mauer, welche die Esse S einschließt. Die Rauchfänge H und S ruhen außerdem noch auf hölzernen und eisernen Trägern T, die mit dem Gebälke der Hütte verbunden sind.

Oeffnung, welche mit der Esse in Verbindung steht.

Schieber, der zur Regulirung des Zuges dient.

. Decke der Gänge oder Räume, in welcher die Tiegel stehen; es ist dieselbe zum Theil aus zwei viereckigen Platten aus feuerfestem Thon zusammengesetzt, auf der die senkrecht stehenden Zylinder (s,s) stehen; in ihrer Mitte haben sie eine Oeffnung, t,,t, durch welche das Schwefelantimon in den darunter stehenden Tiegel fließt.

. Thönerne Zylinder, in die das Erz eingesetzt wird; sie sind etwas konisch und haben unten einen runden Ausschnitt, der gegen die vordern und hintern Seiten des Ofens gekehrt ist, und mit den Oeffnungen (x, x) korrespondirt; diese werden mit einem Lehmpfropf, während der Arbeit verschlossen; man zieht diesen heraus, um die Rückstände herauszuschaffen, wenn sie kein Schwefelantimon enthalten. Die Zylinder reichen oben durch das Ofengewölbe hindurch, und ihre mit einer Thonplatte z bedeckte Mündung ist oben auf der Ofendecke zu sehen, mit der sie in einer Horizontalebene sich befindet.

Flaches Gewölbe aus feuerfesten Backsteinen; die Zylinder ragen durch dasselbe hindurch, und zwar so, daß die Flamme rings um sie frei zirkuliren kann.

Acht und vierzigste Tafel.

ewinnung des Kupfers in England. Fig. 1. Aufriß des Röstofens.

g. 2. Durchschnitt.

g. 3. Grundriß. Diese Oefen sind aus feuerfesten Backsteinen und mit Eisen verankert.

Heerdsohle, sie hat fast die Form einer Ellipse, welche in der Richtung ihrer großen Achse an beiden Enden abgestumpft ist; sie kann aufgerissen und wieder ausgebessert werden, ohne daß das Gewölbe, auf welchem sie ruht, dabei Noth litte.

mählig. c, Esse. T, T, eiserne Trichter, Rahmen stehen und zum Einfüllen des Er

Fig. 4 u. 5. Schmelzofen. Durchschnitt und Gru

s, Heerdsohle; sie hat eine ellipsoidische Form u des Röstofens.

n, n, Heitzraum. Da zum Schmelzen des Erzes forderlich ist, so wird dieser Feuerheerd ve konstruirt als der des Röstofens.

o, o, eiserner Abstich-Kanal, der den Stein in p, Thüre zum Feuerheerd. h, Thüre, wel wenn man die auf dem Heerde festsitzende oder wenn man in den Ofen steigen wi darin vorzunehmen. Z, Arbeitsthüre; si ren der geschmolzenen Masse und zum Schlacke. P, Sumpf, der mit Wasser gefül Boden ein gußeiserner Tiegel sich befindet, Stein in Form von Granalien sammelt, w einfallen ins Wasser fein zertheilt; man kan telst eines Krahnen herausheben.

Fig. 6. Abänderung in der Konstruktion der Fe Fig. 1, 2 u. 3.

a, a, Längenkanal, deren beide Mündungen m kommuniziren, und diese durch die Röhr Heerdsohle führen.

Fig. 7 u. 8. Grundriß und Durchschnitt des App tung der Dämpfe, die bei Behandlung der

sich ein kupfernes durchlöchertes Reservoir, in welches das Wasser mittelst eines Rohres Fig. 8 fließt.

Röstofen, dessen Esse zugleich auch dem darüber befindlichen Apparat angehört; sie stellt zugleich einen starken Zug her, damit der Rauch, der in den Tropfkammern etwas zurückgehalten wird, desto schneller abzieht.

Neun und vierzigste Tafel.

[Ge]winnung des Kupfers zu Chessy. Fig. 1, 2, 3 u. 4, Grundriß, Durchschnitte und Aufriß des Flammofens, der in Chessy angewendet wird.

[...] Oeffnung, durch welche die Luft einströmt. F, Rost des Ofens. L, Heerdsohle. a, b Gestübbe. m, n Stichheerd. p, Oeffnung, durch welche man die Schlacken hinabfallen läßt. s, s, Gebläse, aus welchem der Wind auf das geschmolzene Kupfer strömt.

[...], Abstich, aus welchem das Kupfer in den Stichheerd fließt. C Esse. o, o, o, Kanäle, welche durch den ganzen Ofen gehen, und der Feuchtigkeit Abzug verschaffen.

[Fig]. 5 u. 6. Aufriß und Durchschnitt des Krummofens.

A, Rauhmauer, die durch Eisenstäbe verankert ist.

B, Kernschacht, der nach jeder Campagne wieder frisch hergestellt werden muß, da er durch das Schmelzen seine Form verliert und an den Seitenwänden bauchige Vertiefungen erhält, die allmählig bis zu einer gewissen Grenze zunehmen, welche durch eine punktirte Linie angedeutet ist. Die beiden Seitenwände und die Rückwand sind aus Gneiß konstruirt; die Vorwand besteht aus viereckigen, nicht sehr dicken Platten aus feuerfestem Thon; auf der Figur ist diese weggenommen.

Form des Kernschachtes in dem Augenblick, wenn Feuer in den Ofen gemacht wird; es ist dieselbe ein rechtwinkeliges Parallelepipedon, 1,8 Meter hoch, 1,6 Meter breit, und 1 Meter tief.

Heerd; er besteht aus feuerfesten Backsteinen, die aus burgunder Thon und gepochtem Quarz verfertigt werden.

Form, deren Rüssel aus Schmiedeeisen und deren Gehäuse aus Blech ist; sie liegt horizontal und ihre Oeffnung hat 0,08 Meter im Durchmesser.

Plattform aus Lehm stark geschlagen, zwischen der Vorwand des Ofens und drei kleinen Mauern, welche durch Eisenstäbe mit

Maschiene zum Zerwalzen oder Zerquet
erzes in England. Fig. 1, 2 u. 3. Quer

A, Wagen, welcher das Erz auf die Cylinder sch
einer Holzbahn und ist mitten auf seinem Bo
außen sich öffnenden Fallthüre versehen, au
in den Trichter S fällt.

m, m, cannellirte Walzen. z, z, z, z, glatte Walzen
ne hat zwei Paar Walzen; diese werden gle
kehrter Richtung durch die Stirnräder m, m,
einander gedreht.

a, a, a, a, Wasserrad, welches die ganze Maschine i

D, gußeisernes Stirnrad, welches in die Getriebe
an den Achsen der glatten Walzen befestigt si

S, Trichter, aus welchem das mittelst des Wagens
Erz auf die Walzen fällt. Unter dem Trichter ist
gebracht, in welche das Erz fällt, das beständig a
telst kontinuirlicher Stöße ausgeschüttet wird,
gleich angebrachten Holzstab (i Fig. 3) erzeugt
ser auf die Zähne des Stirnrades (m, Fig. 3)

n, n, schiefe Flächen, auf welche das Erz fällt, und
auf die beiden Paare der glatten Walzen schü

X, X, eiserne Hebelarme, welche auf den Keilen M,
Gewicht, das außen an dem längern Arm d
gehängt ist. M, M, Keile, die den Hebeln zu
N, N, schiefe Flächen, auf welchen die Keile M

4. Ein paar glatte Walzen nach doppeltem Maaßstabe.

5, 6 u. 7. Aufriß und Durchschnitt der Waschbottiche.

Achse. B, Kurbel.

ottischer Ofen. Fig. 8 u. 9, Durchschnitt und Grundriß des schottischen Ofens. Der Schacht oder die innern Wände des Ofens sind aus gußeisernen Platten zusammengesetzt, die an dem Gemäuer befestigt sind.

B, Heerd des Ofens; er ist aus Gußeisen, so wie die Ofenwände. C, erhöhte Randeinfassung des Heerdes; sie ist nur hinten und zu beiden Seiten vorhanden.

N, M', N', Arbeitsplatte; sie ist mit Ausnahme der gegen den Heerd zugekehrten Seite ringsum mit einem Zoll hohen Rand versehen, und von hinten nach vorne geneigt. q, leerer Raum, den man mit einem Gemenge von Knochenasche und feinem Bleiglanzpulver ausfüllt. g, h, Spur, in welcher das geschmolzene Blei abfließt. P, Stichtiegel oder Kessel von Gußeisen.

D, E F, H, gußeiserne Platten, die zusammen die Oeffnung für die Form bilden.

ummofen, Fig. 10 u. 11, Durchschnitt und Grundriß desselben.

Platten, welche die Vorwand bilden. P, Stichheerd; man schlägt ihn mit Kohlenstübbe aus. Q, Sumpf, der mit Wasser angefüllt ist. S, Röhre, die dem Sumpfe beständig frisches Wasser zuführt.

Ein und fünfzigste Tafel.

handlung der Bleierze, wie solche früher in Poullaouen üblich war. Fig. 1, 2, 3, 4 u. 5, Grundriß, Durchschnitt und Aufriß des Flammofens, der zum Rösten und ersten Schmelzen des Erzes bestimmt ist.

Gemäuer des Ofens. B, gemauerte Wand der Hütte, die zum Theil die Esse umschließt. C, Mauer der Esse. E, Treppe, die zum Aschenfall führt. F, innerer Raum der Esse. H, eiserne Verankerung, welche die Ofenmauer fest zusammenhält, um das Bersten zu verhindern. I, eiserne Stange, auf welche man die Handhabe der Krücke legt, womit der Ofen ausgeleert wird. K, Thüre zum Ausleeren des Ofens. L, Thüren, welche rechts links neben dem Stiche angebracht sind. M, Thüre des N, Vorheerd, in welchem sich das abgestochene Metall

Hauptwerkzeuge, welche beim R
Schmelzen gebraucht werden.

Maschi ... vierecktige Gießform, in welche das Kaufb
länglich runde Gießform, in welche das
A, ... wird.

Zwei und fünfzigste Taf

Behandlung der Bleierze in England. F
schnitt und Grundriß des Röstofens.

A, Feuerbrücke. B, Feuerheerd. CC, Kanäle, welche
geschieden und durch welche der Rauch nach
D, dreieckige Mauer, welche die Abzugskanäle
von einander scheidet. M, M, Arbeitsthüre; d
Erz eingebracht, und wieder herausgeschafft.
Thüren, durch welche man das Erz umrührt.
te, worauf der aus Backsteinen konstruirte
Backsteine sind auf die hohe Kante gestellt, un
wird durch Pfeiler getragen. f, Esse. g, g, k
sich dem Heizraume gegenüber befinden, und d
Erz mittelst einer Krücke von einem Ende des
dern zu schaffen.

Fig. 3 u. 4, Durchschnitt und Grundriß des Redukti
A, Feuerheerd.
B, Feuerbrücke. O, P, Kanal, durch welchen das Bl
heerd fließt. P, Stichheerd. m, m', Thüren,
des Erzes und Herausschaffen der Schlacken.

Feuerbrücke. E, Test, dieser ist beweglich und be-
nem ovalen eisernen Ringe A, B, C, D. Fig. 7, der
aufgebogenen Rand versehen ist; auf seinem Boden
sich vier querüberliegende eiserne Schienen A D, m m',
C B. Um den Test anzufertigen, bringt man nach und
ch ein Gemenge von feiner Knochen- und Farnkrautasche
auf diese Schaale und schlägt die einzelnen Lagen sehr stark;
zuletzt wird die also gebildete Masse mit einem besonders hierzu
gemachten Spaten ausgehöhlt. g, g, Oeffnungen, die zum Ein-
setzen des Blei's auf den Test bestimmt sind. b, b, Kessel, in
welchen die Glätte geschafft wird.

. 7, 8 u. 9. Grundriß und Durchschnitt des Testes nach dem dop-
pelten Maaßstabe der Fig. 6.

Drei und fünfzigste Tafel.

winnung des Blei's in England. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Durch-
schnitte und Grundrisse der Reduktionsöfen.

Feuerheerd. B, Thüre zum Feuerheerd. C, Feuerbrücke. D, D, D,
Arbeitsthüren. E, Heerd. F, Stichheerd.

den durch Fig. 3 u. 4 dargestellten Ofen, dessen Dimensionen et-
was von der des Ofens Fig. 1 u. 2 abweichen, ist der flache
Theil des Heerdes weniger weit, so daß, wenn die Kurve a, b,
c, d, c', b', a' den Durchschnitt des einen darstellt, so ist a, o, p,
d, p' o', a' den Durchschnitt des andern.

. 5 u. 6. Andere Oefen derselben Art.

Feuerheerd. B, Stichheerd. C, Feuerbrücke. D, D, D, Arbeits-
thüren. E, Heerd. f, Oeffnung, welche sich unter der Thüre auf
der Essenseite befindet; sie ist während des Schmelzens geschlos-
sen, und zum Abfließen einer Portion Schlacken bestimmt. t,
Oeffnung unter der mittlern Thüre, welche gleichfalls beim Schmel-
zen geschlossen ist, und durch die das Blei aus dem innern Heerd
b in den Vorheerd B fließt.

Vier und fünfzigste Tafel.

winnung des Quecksilbers. Fig. 1, 2 u. 3. Durchschnitt und
[illegible]ß der in der Hütte zu Idria gebräuchlichen Destillir-
Es sind daselbst zwei gesonderte, aber aneinander
Oefen vorhanden.

f, g, h, i, j, k, l, und f', g', h', i', j', k', l', Oeffnungen
kulation der Dämpfe vom eigentlichen Ofen a,
den Essen l, l', gestatten. Dieser Apparat ist
Fig. 2. zu ersehen ist.

m, m' Stichtiegel vor der Thüre s jeder der Kammer
her begiebt sich das verdichtete Quecksilber,
Kammern herausfließt.

n, n', Rinne, in welche man das aus dem Stichtiegel
silber gießt, damit es in die bei o gelegene geme
mer fließe und zwar in der Fig. 2. durch die Pf
Richtung.

d, Quecksilberkammer, in der sich ein Porphyr-Beh
welchem sich alles Quecksilber ansammelt; ma
hier aus in schafslederne, mit Alaun gegerbte B
tel werden fest zugeschnürt und gesiegelt und da
chen oder Lägel gepackt und in den Handel ge

p, p, Bogengänge, in welchen man rings um den
kann.

q, q, Gewölbe der obern Etage. s, s, Eingang zu
f, k u. f' k'. Sie müssen während der Arbeit
durch hölzerne, wohl mit Eisen beschlagene Thü
einem Kitt von Thon und Kalk überkleidet.

v, v' Obere Oeffnungen der Kammern; sie werden
ration durch lutirte Pfropfe verschlossen; nachhe
der geöffnet, um die Abkühlung des Apparates
und den Quecksilberruß zu sammeln, der sich da

Fig. 4 u. 5. Grundriß und Durchschnitt des Ofens

mit den zwei Verdichtungskammern a¹, a¹; der zweite (2) steht auf gleiche Weise mit andern Kammern a², a² in Verbindung.
ähnliches Gebäude, welches zwei Oefen 3, 4, und vier Kammern b³, b⁴, einschließt.
I, Kammer, in welcher das aus den Aludeln kommende und durch Ruß verunreinigte Quecksilber trocken gereinigt wird. Das mit heißer Asche gemengte Metall wird vom Ruß mittelst Rechen befreit, die es auf einer geneigten Fläche umrühren; es sammelt sich dann in einem unten angebrachten Kessel. (Die kleine Figur, die oben steht, giebt den Durchschnitt dieser Kammer nach der Linie d, c).
Eingang zum Feuerheerd Fig. 4 u. 5. b, Feuerheerd. c, Durchbrochene Gewölbebogen, auf welchen die Quecksilbererze in die Kammer e, mittelst einer Thüre d und einer oben im Gewölbe befindlichen Oeffnung eingebracht werden.
Abzüge für die Quecksilberdämpfe, welche sich für jeden Ofen in zwei Kammern i begeben, die durch eine Mauer m, n von einander geschieden sind.
Esse für den Feuerheerd, durch welche der Rauch vom Holz abzieht.
, Aludelreihen aus gebranntem Thon, welche von den Kammern i ausgehen, auf dem Aludelplan in abwärts geneigter Richtung nach der Rinne q v hinlaufen und sich in den Kammern r, r ausmünden, über welchen sich die Essen t erheben. In diesen Aludeln und in dem Sumpfe q sammelt sich das Quecksilber.
Treppe, welche von dem Aludelplan nach der Plattform führt, welche sich über den Oefen befindet.

Fünf und fünfzigste Tafel.

Amalgamation der Silbererze. Fig. 1, Durchschnitt des Amalgamirgebäudes; es sind auf demselben vier große Abtheilungen AB, BC, CD, DE sichtbar. Die erste AB ist zur Beschickung und Röstung der zu amalgamirenden Erze bestimmt.
der zweiten Abtheilung BC wird das geröstete Erz zwei Mal hintereinander gesiebt, und dann gemahlen.
der dritten CD befindet sich das eigentliche Amalgamirwerk, und unter demselben die Kammer, in welcher die Amalgamirrückstände gewaschen werden.

In der vierten Abtheilung DE ist der Destillirapparat, mittelst dessen das Silber zuletzt aus dem Amalgam geschieden wird.

Erste Abtheilung AB.

a, a, Salzmagazin; das Salz gelangt in Tonnen mit drei Abtheilungen dahin, deren jede zwei kleine Kistchen Salz von bestimmtem Gewicht enthält. Diese Tonnen werden durch einem Haspel emporgezogen. Das Salz wird in hölzerne Kästen gethan, welche unter einem Sieb stehen, durch das man das Salz laufen läßt, um die groben Stücke desselben zurückzuhalten. Wenn sie die gehörige Menge Salz enthalten, öffnet man den auf ihren Boden befindlichen Trichter und läßt durch diesen das Salz in den untern Saal b fallen.

b, Saal, in welchem das Erz beschickt wird. c, c, Röstofen; es sind deren vier vorhanden, welche sämmtlich an dieselbe Mauer angebaut sind; die Fig. 2. ist der Durchschnitt nach der gebrochenen Linie v v der Fig. 1. Man bemerkt darauf:

1, den Feuerheerd mit dem Roste und Aschenfall.

2, 2, den eigentlichen Flammofen, der in zwei Abtheilungen *getheilt* ist: die Eine 3, etwas höher als die andere (2), u. vom Feuerheerd entfernter, dient zum Trocknen; die Masse fällt von dem Beschickungssaal durch eine Lutte (6) herab auf den Heerd; die andere Abtheilung (2) ist der Röstheerd.

4, 5, Flugkammern; der Luftzug wird durch kleine darin befindliche Mauren unterbrochen.

7, Oeffnungen, durch welche der Flammofen mit den Flugkammern in Verbindung steht. c, Esse, welche den vier aneinanderstoßenden Oefen gemeinschaftlich gehört. a, b, Gewölbe, unter welchem sich an der einen Seite die Heitzthüren, die Thüre, die zum Röstheerd führt, so wie oberhalb desselben die Flugkammerthüre befinden; auf der andern Seite ist die Thüre des Trockenheerdes. Diesen gegenüber erhebt sich eine kleine Esse (6), durch welche die schädlichen Dämpfe abziehen können, die oft trotz des starken Luftzugs, der sie gewöhnlich in die Hauptesse führt, noch aus dem Ofen herausgehen.

d, Abzugskanäle für die Feuchtigkeit.

Zweite Abtheilung BC.

d **Kammer, in der das Erz gröblich gesiebt wird.** Die geröstete Masse wird dahin in Kästen geschafft, von denen je 6 in abwechselnd auf und niedergehenden Tonnen mittelst eines durch Arbeiter in Bewegung gesetzten Haspels hinaufgezogen werden. Die Figur 3 stellt den Durchschnitt des groben Siebes dar, und die Figur 4 den Aufriß; es sind daselbst zu sehen:

1. Zwei eiserne Gitter, die gegeneinander geneigt und von Brettern umgeben sind, so daß das Ganze von Außen einem großen Schiebkasten gleicht.
2. Treppe; sie führt auf einen Boden (7) auf welchen der Arbeiter hinaufsteigt, um die Erzmasse auf das Gitter zu werfen.
3. Zwei mobile Kästen, welche in einem feststehenden Kasten eingeschlossen und bestimmt sind, die Stücke aufzunehmen, welche nicht durch das entsprechende Gitter fallen.
4. Zwei bedeckte Kästen, welche die durch die Siebe fallenden Stücke aufnehmen, und die man durch eine Thüre, welche der Treppe gegenüber angebracht ist, sammelt.
5. Oeffnung, die mit einem Deckel versehen ist, und durch welche der Arbeiter die Masse auf die Siebe schüttet.
6. Hölzerne Esse, durch welche der beim Sieben entstehende Staub sich in die anliegende Kammer zieht, in der man ihn wieder auffängt.
8. Fig. 1. Hölzerne Tafel, auf welcher man mit dem Hammer die nicht durch das Sieb gefallenen Stücke zerschlägt, die nachher aufs neue gesiebt werden.

c. **Kammer, in welcher das Erz fein gesiebt wird.** (Die Figur 5 ist eine Ansicht, die von oben diesem Theil der Figur 1 entspricht.

1. Trichter, in welchen die in d gröblich gesiebte Masse durch einen hölzernen Kanal fällt.
2. Bewegliches und abwärts geneigtes Sieb, dessen Maschen oben etwas enger als unten sind; es ist über einem mit mehrern Abtheilungen versehenen Kasten aufgehangen.
3. Kasten mit drei Abtheilungen; jede derselben empfängt eine Masse von verschieden großem Korn. Das Sieb hängt an eisernen Ketten, und kann mittelst eines an einer Kurbel befestigten Eisenstabes hin und her bewegt werden, die ihrerseits die Bewegung durch ein Wasserrad empfängt.

g, j, **Mahlkammer**, im ersten Stock oder zu ebener Erde. Die Mahlgänge sind denen in einer Getraidmühle ganz ähnlich und ihre Zahl beläuft sich auf 14. Die Figur 1. zeigt eine Seitenansicht eines Ganges; man bemerkt daran:

1. seine Welle, welche vom Wasserrad f bewegt wird.
2. seinen Trilling. 3. seinen Trichter. 4. den Beutelkasten. Dieser Kasten ist mit mehrern Schiebern versehen, durch welche man die verschiedenen Sorten Erzmehl herausnimmt. Das gebeutelte Erzmehl ist nun fein genug, um der Amalgamation unterworfen werden zu können. Der im Beutelsieb bleibende Rückstand wird aufs Neue gemahlen.

Dritte Abtheilung CD.

k, k′ **Amalgamirstube.**

1. hölzerne Erzkästen, zwanzig an der Zahl; jeder faßt genau zehen Zentner; sie sind mit einem Deckel versehen, und haben auf ihrem Boden einen Trichter mit dem ein hölzernes Rohr in Verbindung steht, das sich in einen ledernen Schlauch ausmündet, der am Ende mit einem Blechring (5) versehen ist.
2. bleierne Wasserbehälter, deren Anzahl ganz der der Kästen (1) gleich kommt; sie befinden sich zwischen den hölzernen Geländern. Jeder enthält drei Zentner Wasser und oberhalb desselben befindet sich ein Bleirohr, durch welches das Wasser zufließt, unten aber ist ein Hahn angebracht.
3. Rohr aus Schmiedeisen; es geht von der Quecksilberkammer v aus und über die Tonnen (4) hin. Es liegt auf einem kleinen Brette, von wo aus man es, so wie die Wasserhähne leicht handhaben kann. Jeder Theil des Rohres (3), welcher der Länge einer jeden Tonne (4) entspricht, hat seine besonderen Stützen, so daß man ihn ganz unabhängig vom übrigen Theil des Rohres um seine Achse drehen kann. Jeder dieser Theile ist mit einer schnabelähnlichen Oeffnung versehen, welche in Figur 1. so dargestellt ist, wie es auch für alle übrigen gilt, und zwar gegen oben gekehrt. Diese Oeffnung dient zum Einbringen des Quecksilbers in die Tonnen mittelst eines Trichters Fig. 8.
4. Amalgamirtonnen; es sind deren 20; sie werden durch das Wasserrad j in Bewegung gesetzt und können mittelst einer Vorrichtung zum Stellen (Fig. 6) jeden Augenblick nach Belieben angehalten werden.

5. Mündung des Rohres der Erzkästen, welches zum Füllen der Fässer dient, wozu man einen viereckigen Trichter anwendet, den man in das Spundloch derselben einsetzt.

6. Kanäle, welche auf einer geneigten Fläche liegen, und durch welche die Rückstände aus den Tonnen abfließen, um sich nachher in den Waschbottichen l, l' zu vereinigen.

7. geneigter Kanal, durch welchen das flüssige Amalgam abfließt und in die Filtrirkammer q gelangt; hier wird es durch Zwillichsäcke gepreßt, in denen nach vollbrachter Operation das teigförmige Amalgam zurückbleibt. Das flüssige Quecksilber dagegen fließt in einen darunter befindlichen steinernen Trog.

l, l' Kammer, in welcher die Rückstände gewaschen werden.

o, Waschbottich; p, eine um ihre Achse bewegliche Welle, welche mit Flügeln versehen ist, die aus eisernen Stäben zusammengesetzt ist; sie dreht sich in Folge der vom Wasserrad j erhaltenen Bewegung kreisförmig in dem Bottich o herum.

s, Reservoir, welches das zum Waschen nöthige Wasser liefert.

Fig. 6 u. 7. Die Tonnen (4) auf Fig. 1. und einzelne Theile derselben.

1. Gußeiserne mit Verzahnung versehene Platte, welche in das vom Wasserrad j bewegte zweite Rad eingreift. 2, 3, Zapfen; 4, Spundloch, das sich mittelst eines durch einen eisernen Bügel fest gepreßten hölzernen Spundes verschließen läßt; Grundriß u. Durchschnitt zeigen Fig. 7. a u. b.

Fig. 8. Trichter, durch den man das Quecksilber ganz ohne Verlust in die Tonnen laufen läßt; c, Durchschnitt; d, Grundriß. Die Röhre, in welche sich dieser Trichter endigt, paßt genau in die Oeffnung einer Tonne, und ihr anderes Ende 7, befindet sich gerade unter dem schnabelförmigen Theil des Rohres 3, Fig. 1, welche der nämlichen Tonne entspricht.

Fig. 9, hölzerne Rinne, welche an das Spundloch gelegt wird, wenn man das Amalgam herausschöpft.

Vierte Abtheilung DE.

v' Quecksilberkammer; von da aus kommt das Metall in die Amalgamirfässer.

q, Filtrirkammer; das aus der Amalgamirstube kommende Amalgam wird in zwillichnen Filtrirsäcken ausgepreßt, und dann in die [illegible]nen Tröge gebracht.

[illegible]lle, mittelst deren man die Quecksilberkästchen in die Kam[illegible] v' hinaufzieht.

m, Laboratorium zum Destilliren des Amalgams. Die Figuren 10 und 11 stellen den Durchschnitt und Grundriß davon dar, und zwar in doppeltem Maaßstabe. Man sieht darauf vier gleiche Oefen, aber unter verschiedenen Umständen gezeichnet; auf jedem derselben beziehen sich die folgenden Gegenstände.

a, hölzerne Schieblade, welche auf dem Gestell e, worauf sie liegt, hin und her geschoben werden kann.

b, gußeiserner Kessel, der in die Schieblade a gestellt wird; derselbe ist oben offen.

c, die an eine auf vier Füssen stehende Eisenstange gesteckten Teller, welche in den Kessel b gestellt werden.

d, Fünf einzelne Teller aus Schmiedeeisen; sie haben im Mittelpunkte ein Loch, durch welches der Eisenstab geht; diese Teller werden allmählig von geringerem Durchmesser je höher ihre Stelle an der Eisenstange ist.

f, Glocke aus Gußeisen, mit Eisenschienen beschlagen und einem Ring versehen, mittelst dessen man sie vermöge eines Haspels in die Höhe heben oder niederlassen kann.

g, Blechthüre, durch welche man den Ofen schließt, wenn die Glocke f in denselben eingesetzt worden.

h, Holzstück, auf welches man die Glocke stellt, wenn man nach beendigter Destillation die Teller aufdecken will.

Sechs und fünfzigste Tafel.

Feiniren (Affiniren) der Legirungen von Gold, und Silber. Fig. 1. Hauptgrundriß einer Affiniranstalt.

a, a, Oefen, auf welche die Platinkessel gestellt werden.

b, b, tief liegender Kanal, der mit Wasser gefüllt ist, worin sich die Dämpfe verdichten; er ist mit Wasserklappen c versehen und mündet in die Haupt-Esse d.

b, Flammofen für die sehr kupferhaltigen Legirungen.

s, Oefen, in welchen man entweder die zum Granuliren bestimmten geringhaltigen Barren, oder auch das bereits affinirte Gold und Silber schmelzt.

g, g, Kessel, in denen man das durch Kupfer gefällte und wohl ausgewaschene Silber trocknet.

h, h, Kessel, in denen man die von der ersten Krystallisation erhaltenen Mutterlaugen bis zur erforderl. Konzentration abdampft.

i, Bleikessel, in welchen das mit Wasser verdünnte schwefelsaure Silber durch Kupferplatten zersetzt wird; man konzentrirt darin auch die Auflösungen des schwefelsauren Kupfers zur Krystallisation.

k, bleierne Krystallisirgefäße, in welchen die konzentrirte Kupfervitriollauge anschießt.

g. 2, 3 u. 4. Laboratorium und Apparate zum Feiniren der Gold- und Silber-Legirungen.

g. 2 u. 3. Grund- und Aufriß des Laboratoriums.

g. 4. Querdurchschnitt des Ofens nach doppeltem Maaßstab und in der Richtung der gebrochenen Linie CC′, DD′ in Fig. 2.

a, Platinkessel, der in den dazugehörigen Ofen eingesetzt ist.

b, Platinrohre, welche die Helme der acht Kessel mit dem Condensations-Apparat verbinden.

c, Hauptmauer, in welcher sich die acht Oefen befinden.

, Hauptesse. z, z, punktirte Linien, die den Durchschnitt der horizontal liegenden Esse darstellen, in welche die acht kleinen Essen der Oefen sich vereinigen.

v, Vertiefung vor den Oefen, welche die Wartung derselben erleichtert. x, Treppe zum Hinabsteigen in diese Vertiefung.

e, e, Großer Bleizylinder von ungefähr 3 Decimeter im Durchmesser; dieser bildet den Anfang des Verdichtungs-Apparates; er neigt sich von der Rechten etwas abwärts zur Linken, und hat zur Seite acht Tubulirungen, welche die Vorstöße bb aufnehmen, die eine Verbindung zwischen diesem Zylinder und den Kesseln a a herstellen.

Bleitrichter; durch ihn gießt man Wasser in den Zylinder e, wenn dieser gereinigt werden muß. d, kleine Querscheidewand aus Blei, welche innen im großen Rohr eingelöthet ist; sie verschließt ungefähr den vierten Theil der Oeffnung dieses Rohres, und hat den Zweck alle kondensirte, oder in den rechts befindlichen Theil des Rohres e gegossene Flüssigkeit aufzuhalten.

Bleiröhre, 2 bis 3 Centimeter im Durchmesser, welche in den Behälter h die Flüssigkeit leitet, die, indem sie in den Zylinder e fließt, durch die Scheidewand d aufgehalten wird.

ter, der die im rechts liegenden Theil des Zylinders e nsirende Säure aufnimmt.

u, unteres Ende des Bleizylinders e; man ersieht hieraus, wie dieses Rohr mit der linken Seite des Verdichtungs-Apparates verbunden ist.

i, l, bleierne Kästen; sie sind ebenso konstruirt, wie die Bleikammern der Schwefelsäure-Fabriken und durch das Bleirohr h miteinander verbunden.

m, m, Rohr, durch welches die in den Kasten l gelangenden Gase in den Apparat n fortgeleitet werden.

n, Zylinder, der um seine Achse gedreht wird und feines Kalkhydratpulver enthält; die Gase treten durch das Rohr m in denselben und diejenigen, welche nicht durch den gelöschten Kalk absorbirt werden, gehen durch die Röhre o fort. Diese Röhre o, o steigt anfangs schief und dann senkrecht auf und mündet sich in die Hauptesse p, wo das in den acht Oefen befindliche Feuer beständig einen sehr starken Zug unterhält.

q, Kurbel, mittelst welcher der Zylinder n umgedreht wird. s, t, Reservoir, welches die im untern Theil des Zylinders e und in beiden Bleikästen i und l kondensirte Säure aufnimmt.

4, 4, Holzgerüste, in welches der Zylinder n gestellt ist. Auf der Figur 2 bemerkt man die Thüren des Feuerheerdes und Aschenfalles der acht Oefen, in welchen die Platinkessel stehen. Man unterscheidet in d und q die Art der Einsetzung der Bleiplatte, welche die Scheidewand im Zylinder e bildet, und bemerkt auch wie das Rohr die im obern Theile des Apparates verdichtete Säure in das Reservoir h führt. Das Rohr g taucht in das Wasser und läßt die nicht kondensirten Gase und Dämpfe nicht heraus, die sich nun in die Kästen i und l begeben müssen, nachdem sie die Sperrung d passirt haben. Die Dämpfe, nachdem sie durch die beiden Bleikästen i und l gegangen sind, treten durch das Rohr m heraus, gehen in die drehende Trommel n, wo sie fortwährend mit Kalkhydrat in Berührung sind und ziehen sich endlich von da durch das Rohr o in die Hauptesse p.

Durch den Trichter f, der mit einem Holzpfropf r ververschlossen wird, läßt man warmes Wasser in den Zylinder, um ihn auszuwaschen, und das schwefelsaure Silber fortzuschaffen, welches oft zufällig bis in die Helme emporsteigt, wenn die Säure in den Kessel stark aufschäumt. In diesem Falle fließt das mit Wasser weggespülte schwefelsaure Silber längs des Zy-

linders herab und gelangt nach d, wo es durch die Sperrung angehalten wird, und durch die Röhre g in das Reservoir h laufen muß, woselbst es leicht wieder gesammelt werden kann.

In s und t sind die zwei kleinen Reservoirs sichtbar, welche vor den Kästen i, l stehen und zum Ausleeren derselben dienen, wenn genug Säure sich darin verdichtet hat. Das Rohr e, welches, wie bei u zu ersehen ist, sich beinahe unten am Boden des Kastens i ausmündet, macht öfteres Ausleeren dieses ersten Kastens nöthig, um die Oeffnung u des Zylinders e darin immer frei zu erhalten; im zweiten Kasten dagegen kann man ohne Nachtheil die sich daselbst kondensirende Säure lassen, vorausgesetzt, daß das Niveau derselben nicht höher als drei oder vier Centimeter steigt.

Fig. 5 und 6. Grundriß und Aufriß eines Platinkessels und der zugehörigen Theile nach vierfachem Maaßstab von 2 und 3.

Dieselben Buchstaben bedeuten dieselben Theile, wie in den Figuren 1, 2 und 3, und nur in y ist eine Art Tubulirung sichtbar, durch welche man während der Arbeit Schwefelsäure in den Kessel gießen, und den Gang der Operation beobachten kann. Diese Oeffnung kann man nach Belieben mittelst eines in einem Scharniere beweglichen Deckels schließen, dessen Einrichtung in Figur 4 angedeutet ist.

Sieben und fünfzigste Tafel.

Ungarischer Treibofen. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Aufriß, Grundriß und Durchschnitt des in Ungarn gebräuchlichen Treibofens.

A, Feuerheerd. B, Metallbad; das Werkblei wird durch eine nahe an den Düsen angebrachte Oeffnung in den Ofen eingesetzt. C, C, Düsen, aus welchen der Wind auf das geschmolzene Metall strömt. D, geneigte Fläche, auf welcher die Glatte in den Glättgraben abfließt.

F, F, innere Mauer, auf welcher der Treibhut ruht. G, Treibhut aus Blech; er ist beweglich und kann mittelst eines Hebels, den man an seinem äußern Ende belastet, aufgehoben werden. H, hier zieht die Flamme in den Ofen. I, I Rauhmauer, die mit Eisen verankert ist. J, J, Abzugkanäle für die Feuchtigkeit. M, Treibheerd, der aus Asche geschlagen ist. N, Thüre, die in Aschenfall führt. P, Q, Blasbälge.

Acht und fünfzigste Tafel.

Treibofen, welcher in Clausthal angewendet wird. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Durchschnitte und Grundrisse der Treiböfen.

A, Feuerheerd. B, Treibheerd; er ist aus Mergel geschlagen und ruht auf dem Heerdgrund, den man aus Backsteinen mauert, die auf die hohe Kante gestellt werden, wie in M Fig. 2. zu ersehen ist. C, Aschenfall. D, Oeffnung, durch welche die Flamme abzieht, nachdem sie den Ofen passirt hat. E, Glätteloch. N, Glätteticgel, in welchem die abfliessende Glätte sich sammelt.

Q, Q. Formöffnungen, in welchen die Düsen der Blasebälge liegen.

Neun und fünfzigste Tafel.

Fabrikation des Messings. Fig. 1. Hauptgrundriß einer Messinggießerei mit sechs Oefen und drei paar Gießtafeln.

Fig. 2. Aufriß, an welchem man die Thüre zu den drei Oefen und die Pfeiler sieht, auf denen der Rauchfang ruht.

Fig. 3. Horizontaldurchschnitt von drei an einandergebauten Oefen, nach der Vertikallinie ABCD.

Fig. 4. Vertikaldurchschnitt von zwei nebeneinander stehenden Oefen nach der Linie EF.

Fig. 5. Verdikaldurchschnitt eines Ofens nach der Linie GH.

Fig. 6. Grundriß und Durchschnitt eines großen Tiegels.

Fig. 7. Grundriß und Durchschnitt eines Zugloches aus Gußeisen.

a, a, a, a, a, a Ofenlöcher. b, b, b, Gräben, in welchen man die Kohlenlösche aufhäuft. c, c, c, c, c, Thüren, die zum Aschenfall eines jeden Ofens führen. d, d, d, d Rauchfang, welcher auf steinernen Pfeilern ruht.

e, e hölzerne Tröge, in denen man den Galmei mit der Kohle mengt. Man schüttet Wasser auf das Gemenge, damit es nicht stäubt und sich fester in die Tiegel drücken läßt.

f, f, f, Granitsteine zum Gießen des Messings.

g, g, g Gruben, in welche man die Steine mit Hilfe eines Haspels u. Krahnen hinabläßt. i, i, i, i, i, i Drehwelle, auf welcher sich die Steine bewegen. j, j, j, j Mauer aus Backsteinen. k, k viereckige Roststatten aus Gußeisen, welche unten im Ofen liegen; sie sind mit eilf Löchern versehen, auf welche man die Zugröhre l aufsetzt.

l, l gußeiserne Zugröhren, durch welche die Luft in die Oefen einströmt, und durch die das Kohlenklein in den Aschenfall gelangt. m, m, m Ofenheerd, der aus feuerfestem Thon geschlagen ist.

n, n, n, n, Tiegel, deren acht in jedem Ofen sind. o, o, o, o, Ofengewölbe. Diese Gewölbe werden über eine Form konstruirt, und zwar aus demselben, jedoch mit weniger Sorgfalt zubereiteten Gemenge, woraus die Tiegel verfertigt werden. Sobald die Gewölbe fertig sind, zieht man die Form heraus, die aus 8 Stücken besteht, welche man auseinander nehmen kann; hierauf macht man das Gewölbe um einige Centimeter flacher, indem man es stark drückt. Der Thon wird dann fest geschlagen und mit Erde bedeckt.

p, p, Kronen aus Gußeisen, welche die Gicht der Oefen bildet, und welche man oben in das Gewölbe einsetzt.

Sechzigste Tafel.

[Ru]nder Flammofen für 30,000 Kilogrammen, zum Gießen des Geschützes. Fig. 1. Durchschnitt nach der Linie a, u, in der Figur 2.

[F]ig. 2. Grundriß nach der Linie X X in der Figur 1.

[F]ig. 3. Durchschnitt nach der Linie MM in der Figur 1.

[F]ig. 4. Aufriß des Ofens nach der Linie V V der Figur 2.

[D]er linken Thüre gegenüber liegt eine Kanone auf der geneigten Fläche auf Rollen, um mittelst einer Haspelwinde, die sich vor der gegenüber angebrachten Thüre befindet, in den Ofen geschafft zu werden.

[a], Feuerheerd. b) obere Oeffnung des Feuerheerdes; c) Schieber, der darauf liegt. d, Rost. e, leerer Raum in der Mauer, der als Aschenfall dient. f, geneigte Fläche, auf welche die Asche fällt, um sich im Aschenfall selbst zu vereinigen. g, kleine Stufen, welche sich zur Seite der geneigten Fläche befinden und zum Aschenfall hinabführen. h, Gewölbe, durch welches die Luft zuströmt; sein Boden liegt noch höher, als der des Aschenfalls. i, Kommunikationsgänge. k, Mauererhöhung. l, Heerdsohle. m, Stichöffnung. n, Thüreingang; die Thüren sind aus Eisen oder Eisenblech, und stehen mit angebrachten Hebelarmen in Verbindung, wodurch sie sehr leicht auf- und zugemacht werden können.

o, Arbeitslöcher; Oeffnungen, welche mit den in der Ebene der Ofen-
decke Fig. 3 angebrachten Thüren in Verbindung stehen.

p, Zuglöcher. q. Rauchfang. r, Esse. s, Kette in der das Stoß-
[illegible]en hängt, wenn der Zapfen ausgestoßen wird.

t, Dammgrube, in welche die Formen eingedämmt werden. v, Ka-
nal und Gerinne. x, Formen, die zum Gusse fertig sind. y,
Vertiefung, in welche beim Gießen das überflüssige Metall fließt.
z, Wagen: er besteht aus zwei horizontalen Wellen, um welche
ein Seil sich aufrollt. Auf der einen Seite einer jeden Welle
und zwar in entgegengesetzter Richtung ist ein Rad angebracht,
an dessen Achse sich ein Trilling befindet, der in ein Zahnrad
eingreift, welches an jeder der beiden Wellen befestigt ist. Mit-
telst dieser Maschine werden die Formen in die Dammgrube
hinabgelassen, und wieder herausgezogen. Der Wagen kann sich
übrigens nach zwei Richtungen hin bewegen, und zwar erstens
nach der Linie, welche mitten durch die Dammgrube geht, und
zweitens senkrecht gegen diese Linie. Diese doppelte Bewegung
geschieht sehr leicht mit Hilfe der angebrachten Rollen.

Ein und sechzigste Tafel.

Hauptgrundriß einer englischen Eisenhütte, welche von
P. Taylor in Abersychau gebaut wurde. Es befinden
sich sechs Hohöfen in derselben, welche dem auf Tafel 64 darge-
stellten ganz gleich sind.

Fig. 1, Aufriß von der Vorderseite der Hütte.

Fig. 2, Hauptgrundriß der Hütte.

A, Eisenbahn, auf welcher die Erze zum Röstofen geschafft werden.

B, Röstöfen, die paarweise an einander gebaut sind; es sind deren
zehen vorhanden, welche für sechs Hohöfen Erz liefern.

C, Schoppen, unter welchem das geröstete Erz und die Zuschläge auf-
bewahrt werden.

D, sechs Hohöfen, welche sich an einen Hügel anlehnen, auf welchem
der Schoppen und die Röstöfen stehen; man steigt auf einer
Treppe a hinauf zu denselben.

E, Gießerei, in welche das aus den Hohöfen kommende flüssige Roh-
eisen fließt.

F, Kammer, in der sich die Dampfmaschine befindet, welche das Gebläse in Bewegung setzt, das die Hohöfen und die Feineisen-Feuer zugleich mit Wind versorgt.

G, Ofen, in welchem die Dampfkessel sich befinden. H, Esse. I, Feineisenfeuer. K, Schreibstube. L, Magazin zur Aufbewahrung des Eisens. M, Hammerwerk. N, Puddelöfen und Ausglühöfen.

Zwei und sechzigste Tafel.

Oefen zum Rösten des Eisenerzes. Fig. 1, 2 u. 3, Grundriß und Durchschnitt des in Dowlai's angewendeten Röstofens. Der Schacht des Ofens hat gewöhnlich die Form einer umgestürzten vierseitigen Pyramide. Zwei Seitenflächen desselben sind vertikal.

M, kleine Mauer aus Backsteinen; sie scheidet die zwei Thüren, durch welche das Erz herausgeschafft wird, und ist ungefähr vier Zoll hoch.

N, Thüren zum Herausschaffen des Erzes. Z, Gewölbe, welches zu den Thüren N führt. Der Theil X Y im Ofen ruht auf einer mit Löchern o, o, versehenen Eisenplatte; durch jene strömt die Luft ein. Zuweilen läßt sich zu beiden Seiten des Ofens das Erz herausschaffen.

Fig. 4, 5, 6 u. 7, Grundriß, Durchschnitt und Aufriß des Röstofens zu Creusot. Dieser Ofen ist innen aus Backsteinen konstruirt, 17 Fuß hoch und außen fast zylindrisch. Der Schacht innen ist konisch.

a, Feuerheerde; es sind deren drei vorhanden, die sich an den Seiten befinden. b, Oeffnungen, die im Niveau des Heerdes angebracht sind; man zieht das geröstete Erz mittelst eines eisernen Hakens durch dieselben heraus. c, d, Gicht; man giebt hier das rohe Erz auf, um das geröstete wieder zu ersetzen; sie ist mit einem hölzernen Geländer m n, m' n' umgeben. k, kleiner Kegel aus Gußeisen; er wird mitten auf den Boden des Ofens gestellt, damit er das geröstete Erz nach der Oeffnung b, hin zufallen zwingt. o, Verbindungskanal zwischen dem Feuerheerd und dem Ofenschacht.

Drei und sechzigste Tafel.

Gebläse, das durch eine Hochdruckdampfmaschine einer Kraft von 50 Pferden in Bewegung g wird. Diese Maschine wurde in Abersychau von dem nieur P. Taylor aufgestellt. Sie liefert 11,066 Kubikfu in der Minute und die Geschwindigkeit des Windes bei ausströmen aus den Düsen beträgt 200′ in der Sekunde.

Auf der Tafel 63, ist ein Längendurchschnitt von dieser Maschin cher durch die Achse des Dampfzylinders und des Gebläs ders geht.

A, Dampfzylinder. B, metallischer Kolben. C, Zylinder, in der Dampf gelangt, ehe er noch in den Zylinder A sich b D, D, zwei Metallkolben, die die Oeffnungen, welche die munikation zwischen den zwei Zylindern A und C en aufheben oder herstellen, abwechselnd öffnen und schließen.

E, Mantel des Zylinders C, welcher zur Ableitung des D dient, nachdem derselbe auf den Kolben gewirkt hat.

F, Rohr, welches unten an der Zylinderhülle E angebracht i den Dampf nach außen zu leiten.

G, Balancier aus Gußeisen, an welchem sich auf einer Sei Stange des Dampfkolbens B, und an der andern der in lindergebläse auf- und niedergehende Kolben L befindet.

H, Treibstange, deren Befestigungspunkt nicht am äußersten des Balanciers liegt.

J, excentrisches Rad, welches an der Welle des Schwungrades findet, und die im Dampfvertheilungszylinder auf- und gehenden Kolben bewegt.

K, großes Zylindergebläse von 9 Fuß engl. Durchmesser.

L, Kolben aus Gußeisen, der man auf seinem Umkreis mit versieht (liedert), welches gegen die innern Wände de linders in beständiger Reibung begriffen ist.

a, Saugventile, durch welche die Luft in den Zylinder K einl wenn dessen Kolben aufsteigt.

b, Lederklappen, welche wie die Ventile a zum Einlassen de in den obern Theil des Zylinders K bestimmt sind.

c, andere Klappen, durch welche die mittelst des Kolben L ausge Luft aus dem Zylinder entweicht, um durch das Wi M nach den Formen der Hohöfen zu gelangen.

Vier und sechzigste Tafel.

Englischer Hohofen, in welchem mit Koke geschmolzen wird. Fig. 1. ist ein vertikaler Durchschnitt dieses Hohofens, nebst den zugehörigen Theilen.

Fig. 2. ist dessen horizontaler Durchschnitt nach der Linie XY Fig. 1.

A, Magazin für das geröstete Erz, die Coke und die Zuschläge.

B, Weg, der vom Magazin nach dem Hohofen führt.

C, Kernschacht, der, während der Hohofen im Gange sich befindet, mit Erz, Koke und Zuschlag angefüllt ist.

D, Rast, die an den Kohlensack unmittelbar sich anschließt. Dieser Theil ist gewöhnlich aus feuerfesten Steinen konstruirt, wozu man in der Regel Sandsteine nimmt, die weder Feldspath noch kalkige Massen enthalten.

E, Gestell; der untere Theil des Ofens, in welchem die Substanzen in Fluß kommen; es wird aus sehr feuerfesten Steinen gebaut.

F, Heerd, in welchen das flüssige Eisen tropfenweise hinabfällt.

G, Wallstein, über den die Schlacken herunterfließen, welche unter dem Tümpel H hervordringen.

I, Formen, aus welchen der Wind in den Heerd strömt.

J, Abzugkanäle, welche im Boden liegen und die Feuchtigkeit aufnehmen, welche von der Hüttensohle herrührt.

Fünf und sechzigste Tafel.

Feineisenfeuer. Fig. 1, 2, 3. Aufriß, Durchschnitt und Grundriß eines Feineisenfeuers mit doppeltem Gebläse.

A, Heerd; er ist viereckig und aus vier gußeisernen Platten konstruirt; in der Vorwand befindet sich eine Oeffnung.

B, Spurheerd, der in der Hüttensohle sich befindet, in welchen das Metall gelangt und die Form von Tafeln annimmt.

C, Oeffnung aus welcher das Eisen vom Heerd in den Spurheerd abfließt; auch die Schlacken fließen durch diese Oeffnung ab.

D, Mauern aus Backsteinen, welche nur an den Formseiten aufgeführt sind; auf die beiden andern Seiten werden Blechplatten gesetzt, um zu verhindern, daß die Luft in den Ofen eindringt, der fast immer unter einer Halle oder in freier Luft, nie aber an einem von Mauern rings umgebenen Platze steht.

E, Apparate, die mit dem großen Gebläse in Verbindung stehen; sie sind mit Ventilen versehen, welche geschlossen bleiben, so lange die Feineisenfeuer nicht im Gange sind.

F, Esse; sie ruht auf vier Pfeilern von Gußeisen, und auf den Mauern D. Sie fängt erst vier Fuß über dem Boden an, so daß die Schmelzer leicht arbeiten können.

G, Formen; an ihrer Mündung befindet sich eine doppelte Gußeisenplatte (siehe die Details Fig. 4.) in welcher man mittelst zylindrischer Röhren a, b Wasser zirkuliren läßt.

H, Leitungsröhre, welche das Wasser in verschiedene Reservoire führt, das zum Abkühlen der Formen dient, um die zu schnelle Oxydation zu verhindern.

I, Oberer Wasserbehälter. K, Kasten in welchen das aus dem Innern der Formen kommende Wasser abfließt.

e, Keile, mit deren Hilfe man der Form eine größere oder geringere Neigung auf die Oberfläche des geschmolzenen Eisens geben kann.

Fig. 4. Die Form mit der Wasserfüllung besonders dargestellt.

a, b, Zylindrische Röhre, welche das Wasser aus dem Reservoir I nach der Form führt.

c, d Röhre, aus welcher das Wasser wieder abfließt.

Fig. 5.*) Kettengebläse von Henschel.

A, eisernes Leitrad, über welchem die Kette mit ihren Scheiben oder Kolben aufgehängt ist.

B, Scheiben aus zweitheiligen, in Scharnieren beweglichen Blechklappen gebildet, welche bei der niedergehenden Bewegung in der Wassereinfallröhre auf geschmiedeten Stegen ruhen, und als Liederungskolben für das niederströmende Wasser dienen. Beim Wiederaufsteigen der Kette schlagen sich diese Klappen von selbst zurück und hängen frei an den Scharnieren herab.

C, C, Wasserfallröhre, in der die Scheiben beim Niedergehen zellenförmige Räume bilden, die theils mit Wasser, theils mit Luft erfüllt sind, welche hinab in den Sammelkasten geführt wird.

D, Sammelkasten für das Wasser, in welchem ein kleinerer Kasten sich befindet, der die niedergehende Luft aufnimmt. Die Wasserfallröhre ist luftdicht auf den Luftkasten aufgesetzt.

E, Röhre, welche den Wind aus dem Luftkasten der Düse zuführt.

*) Diese Figur findet sich nicht auf der Originaltafel und wurde daher erst beigefügt. A. d. Ü.

Das Wasser läuft aus dem Sammelkasten, nachdem es ein gewisses Niveau erreicht hat, in den Wasserabflußgraben.

Sechs und sechzigste Tafel.

Puddelofen. Fig. 1. Aufriß von der Vorderseite oder Arbeitsseite.

Fig. 2. Vertikaldurchschnitt mitten nach der Länge des Ofens.

Fig. 3. Horizontaldurchschnitt nach der Linie x x.

Fig. 4. Profilansicht von der Seite des Feuerheerdes.

A, Rost; die Roststäbe sind beweglich auf den Unterlagen und können somit nach Belieben mittelst Haken herausgezogen werden, wenn man die Cynders herabfallen lassen will.

B, Oeffnung, durch welche man das Brennmaterial in den Ofen wirft.

C, Stücke aus feuerfesten Backsteinen, welche die Luppe gegen die unmittelbare Einwirkung des Heerdfeuers schützen. (S. Fig. 2.)

D, Heerdsohle aus Gußeisen, auf welche die Luppe oder das zu puddelnde Eisen gebracht wird.

E, Oeffnung, durch welche die Luppen in den Ofen geschafft werden; sie wird durch eine Thüre von Gußeisen F (Fig. 1.), welche innen mit feuerfesten Backsteinen bekleidet ist, geschlossen. Ein kleines Spähloch ist unten an dieser Thüre ausgespart, damit der Schmelzer den Hitzgrad beurtheilen kann; dieses Spähloch ist während der Arbeit mit einem feuerfesten Backstein versetzt.

G, Esse von 40 bis 45 Fuß Höhe, welche innen mit feuerfesten Backsteinen ausgemauert, und an der Spitze mit einem Schieber H versehen ist, mittelst dessen man die Oeffnung regulirt.

a, Abstichöffnung, durch welche das geschmolzene Eisen aus dem Ofen kommt.

Fig. 5. Grundriß und Aufriß der gußeisernen Heerdsohle D.

Fig. 6. Einzelne Eisenschienen I, welche die Verankerung aus Gußeisen bilden, womit der Ofen außen ringsum befestigt ist.

Fig. 7. Einzelne Träger J der Esse.

Fig. 8. Aufriß und Grundriß einer der Querschienen K, welche auf die Träger J gelegt werden, um dieselben zusammen zu halten.

Fig. 9. Projection der Querschienen L, welche auf die vorigen gesetzt werden. (S. Fig. 3)

Sieben und sechzigste Tafel.

Eisenhämmer. Fig. 1 u. 2 stellen eine Seitenansicht und obere Ansicht eines in Charenton gebauten Eisenhammers dar. Der Hebekranz A dieses Hammers ist aus einem einzigen Stück Gußeisen, in welchem 5 Daumen oder Frösche a eingekeilt sind, welche den Hammer heben.

B, Hammer aus Gußeisen; die Bahn b ist in den Kopf desselben eingelassen und festgekeilt. Der äußere Theil des Schwanzes dieses Hammers ist abgerundet, um sich leicht und frei auf der Pfanne zu bewegen, welche auf dem großen Support oder Zapfenlager C aufliegt.

D, Amboß aus Gußeisen, in welchen die Bahn c gleich der Hammerbahn fest eingelassen ist. Das ganze Hammerwerk steht auf einem starken Balkengerüste, und dieses ist wieder an eine massive Mauer befestigt.

Fig. 3, sind die einzelnen Daumen a, welche im Hebekranz stecken.

Fig. 4. Grundriß und Aufriß der Bahn des Hammers B.

Fig. 5 u. 6. stellen ein Hammerwerk dar, an welchem der Hammer durch den Schwanz gehoben wird; hierdurch wird die Hebhöhe größer, und eine freie Bewegung um den Amboß möglich.

A, Welle des Wasserrades, an deren Ende die Daumen eingesetzt sind, welche auf den Schwanz des Hammers drücken.

B, Hammer, dessen Helm aus Holz und mit eisernen Reifen fest beschlagen ist, und an dessen Ende die Bahn C sich befindet.

C', Amboß, der auf dem Amboßstock H von Eichenholz fest liegt.

D, Prellklotz aus Holz, in welchem die eiserne Chabotte a eingekeilt, ist, welche die Hammerschläge empfängt.

c, eiserner Bügel, der durch seinen Stoß gegen das Stück a heftig wieder zurückgestoßen wird, und hierdurch eine schnellere Bewegung des Hammers erzeugt.

E, Gußeisenstücke, welche sich horizontal und vertikal längs der Supporte F bewegen lassen; in diese Stücke sind die Zapfenlager

für die Zapfen der Hammerhülse G eingefügt. Dieser Hammer ist sowohl zum Schmieden runder als flacher Eisenstäbe bestimmt.

Fig. 7. stellt ein solches Gußeisenstück E einzeln dar.

Acht und sechzigste Tafel.

Eisenglühofen. Fig. 1. Aufriß eines Ofens zum Glühen des Eisenbleches; er ist von der Seite aufgenommen, an welcher die Thüre zum Feuerheerd sich befindet.

Fig. 2. Längendurchschnitt gerade durch die Mitte des Ofens.

Fig. 3. Horizontaldurchschnitt nach der Linie XY (Fig. 2.)

Fig. 4. Profilansicht von der Seite, auf welcher die Bleche zum Glühen in den Ofen gebracht werden.

A, Rost des Heerdes. B, Feuerbrücke aus feuerfesten Backsteinen, welche verhindert, daß das Blech unmittelbar vom Feuer berührt wird.

C, Heerdsohle, auf welche die Blechtafeln zum Ausglühen gelegt werden.

D, Oeffnung, die mit einer Thüre verschlossen ist, und durch welche man die Blechtafeln einschiebt.

E, Esse, welche gleich dem innern Ofenraum innen mit feuerfesten Steinen ausgekleidet ist. F, Gußeisenplatten, welche den Ofen außen umgeben; sie werden durch Gußeisenschienen G fest zusammengehalten, welche unten in den Boden fest stehen, und oben durch Querstangen a zusammengezogen werden.

b, Hebel, mittelst dessen man die Fallthüre, welche die Oeffnung D schließt, in die Höhe heben oder herablassen kann.

Die Figuren 5 und 6 stellen die vertikalen und horizontalen Durchschnitte eines andern Ofens dar, in welchem die Eisenstäbe geglüht werden. Die Heerdsohle, auf welche das zu glühende Eisen gelegt wird, befindet sich zu beiden Seiten des Rostes, der fast längs derselben hinläuft.

irloch, durch welches man das Brennmaterial in den Feuererd bringt.

B, Heerdsohle, die sich zu beiden Seiten des Feuerheerdes erhebt, und aus feuerfesten Backsteinen konstruirt ist; die auszuglühenden Eisenstäbe werden durch die Oeffnungen C auf dieselbe gelegt.

D, Rauchabzugskanäle; oberhalb des Ofens vereinigen sich dieselben in die Esse E. Diese ist aus Backsteinen konstruirt, und in ihrer ganzen Höhe mit Eisenstangen verankert, welche in gewissen Entfernungen durch Bolzen befestigt sind. Die ganze Aussenseite des Ofens ist aus gewöhnlichen Mauersteinen oder aus Backsteinen gebaut; sie ist nicht wie am vorigen Ofen mit Eisenplatten eingeschlossen, sondern wird nur fest durch Schienen F zusammengehalten. Die innere Ofenmauer ist aus feuerfesten Steinen, und von der äußern durch eine Sand- oder Schlackenschicht a geschieden.

Neun und sechzigste Tafel.

Walzwerke zum Walzen des Band- und Stabeisens, eiserner Schienen und des Eisenbleches. Diese Reihe von Walzenwerken befand sich in Charenton bei Paris und wurde durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt.

Fig. 1, Aufriß der Walzwerke der Länge nach.

Fig. 2, Obere Ansicht derselben.

A, glatte eiserne Walzen zum Blechwalzen.

B, starke Getriebwellen, welche die Walzen in Bewegung setzen. C, Walze mit dreieckigen und rechteckigen Einschnitten zum Auswalzen des Band- und Stabeisens.

D, Walzenlager aus Gußeisen, in welchen die Achsen der Walzen A u. C laufen; sie sind auf ein starkes Gerüste aus Eichenholz mittelst Bolzen unverrückbar befestigt.

E, eiserne Stäbe, welche das Walzenlager fest zusammen halten.

F, Ständer der Triebräder B; sie sind wie die Ständer D auf dem Walzengerüste befestigt.

G, Schraube, mittelst welcher man den Druck der Walzen regulirt oder sie stellt.

Fig. 3. Vorderansicht eines Ständers von Gußeisen D, des Zapfenlagers und aller andern Theile, in welchen die Zapfen der Walzen sich befinden.

Fig. 4. Horizontaldurchschnitt nach der Linie 1 u. 2, (Fig. 3.)

Fig. 5. Aufriß eines der Ständer F nebst den von ihnen eingeschlossenen Stücken.

Fig. 6. Horizontaldurchschnitt nach der Linie 3 bis 4, (Fig. 5.)

Fig. 7. Aufriß der Kappe dieses Ständers.

Fig. 8. Die Walze C mit ihren Einschnitten einzeln dargestellt.

Fig. 9. Eines der Stücke a (Fig. 3), welche den Zapfen der oberen Walzen des Walzwerkes berühren.

Fig. 10. Projektion der Stücke b (Fig. 5.), welche an dem obern Theil des Ständers der Triebräder angebracht sind.

Fig. 11. Endstück der Welle, welche die Achsen der Walzen mit den Getriebwellen verbindet.

Fig. 12. 1, Verbindungsmuffe, die zum Verkuppeln aller Walzen untereinander dienen.

Siebenzigste Tafel.

Schneidewerk um das Eisen in Stäbe zu schneiden.

Fig. 1. Stellt die vordere Ansicht des Schneidewerks dar.

Fig. 2. ist ein Horizontaldurchschnitt nach der Linie TV (Fig. 1.) und zwar nach dem die Spindel oder Welle, auf welcher die obern Schneiden befestigt sind, weggenommen ist.

Fig. 3. ist ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie XY (Fig. 2.)

Fig. 4. ist eine Seitenansicht.

A, vierkantige Spindeln oder Wellen, auf welchen die Stahlschneiden a an einander gereiht sind, welche das Eisen in Stäbe schneiden. Diese Schneiden werden durch Scheiben b in gehöriger Entfernung von einander gehalten, und durch Bolzen, die mit Schraubengewinden versehen sind, fest zusammengeschraubt.

c, Vorlagen oder Eisenstücke, welche dem Eisen, das zwischen den Schneiden durchgehen soll, eine gleiche Richtung ertheilen.

d, Querstücke, welche an jeder Seite der Wellen angebracht sind, und worauf die Vorlagen ruhen. Sie werden durch die mit Vorinägeln versehenen Bolzen B und durch die Stücke C zusammengehalten, welche zum Theil die Pilaren D umfassen, die am

obern Ende mit Schraubenmuttern versehen sind. Oberhalb und unterhalb dieser Stücke befinden sich Scheiben, durch welche diese Pilaren gehen, und die bestimmt sind, die Schneidespindeln gehörig von einander entfernt zu halten.

Die Pilaren D gehen durch gußeiserne Sohlplatten E, welche durch Bolzen auf dem Grundgerüste starken Balken befestigt werden.

Fig. 5. Vorlagen c einzeln dargestellt.

Fig. 6. Träger d der Vorlagen.

Fig. 7. Grundriß eines Gußeisenstückes C.

Fig. 8. Aufriß des Supportes F der untern Welle des Schneidwerkes.

Fig. 9. Kappe der obern Welle.

Fig. 10. Grundriß des Trägers F, und dieser Kappe.

Fig. 11 u. 12. Blechscheere, zum Schneiden des Bleches. Diese Scheere ist Fig. 11 u. 12 im Aufriß und Grundriß dargestellt; durch ein excentrisches an einer Welle befestigtes Rad A, aus Gußeisen wird sie bewegt. Dieses Rad wirkt auf das äußerste Ende eines großen Hebelarmes C, dessen fester Mittelpunkt in D ist. Das Blech wird durch die stählernen Backen EE zerschnitten. Die eine Schneide ist an dem obern Theil des gußeisernen Supports F, und die andere an dem äußersten Ende des Hebelarmes C festgeschraubt.

Fig. 13. Gußeiserne Träger G, welche am großen Support F, befestigt sind, und durch welche der Bolzen gesteckt wird, der dem Hebel C zum Drehpunkt dient.

Ein und siebenzigste Tafel.

Pochwerke und Erzwäsche für Eisenerze. Fig. 1 u. 2. Grundriß und Durchschnitt eines Waschheerdes. A, Welle des Wasserrades. B, das Rad. C, Gefluder oder Kanal, welcher das Wasser auf das Rad führt.

D, Radgehäuse, welches das vom Rad weglaufende Wasser wieder zurückwirft. E, Heerd, auf welchem das Erz, welches der Bach H hinführt, rein gewaschen wird. G, Behälter, in welchem sich das vom Heerde kommmende gewaschene Erz ansammelt. Man häuft dasselbe mittelst einer Schaufel in diesem Behälter auf, und zwar entfernt von der kleinen Thüre o, welche nur geöf-

net wird, wenn man das Wasser, in welchem das Erz schwimmt, nach und nach abfließen lassen will. In diesem Behälter klaubt man auch die Kieselsteine oder andere fremdartige Massen aus den Eisensteinen aus.

Wasserstrom, an dessen Ufer man das Eisenerz ausleert, damit es derselbe nach dem Heerd fortführen kann; man schützt dieses Wasser ab, wenn das Erz auf dem Heerde bis zur Welle geht, so daß die Maschine nur sehr langsam sich bewegen kann.

kleiner Kanal, der vom Gefluder seitwärts ausgeht und beständig helles Wasser in den Heerd führt, damit das Erz besser gewaschen wird, und sich dasjenige Wasser wieder ersetzen kann, welches beständig durch die Einschnitte wegläuft, die für die Welle an beiden Enden des Heerdes gemacht sind.

Oeffnung am Boden des Heerdes, welche mit dem Behälter G kommunizirt, und durch welche man das Erz aus demselben räumt, wenn es von den erdigen Theilen gereinigt ist.

kleines Brett, mit dem die Oeffnung K geschlossen wird.

kleiner Behälter, in welchen man dasjenige Erz wirft, welches auf das Gitter N fortgeführt werden soll, um dort völlig von den anhängenden erdigen Theilen gereinigt zu werden, und zwar durch Umrühren mit einer kleinen gebogenen eisernen Schaufel.

Kanal, der Wasser vom Gefluder auf das Gitter hinführt, auf dem das Erz sich befindet.

Gitter, auf welchem das Waschen des Erzes vollendet wird.

kleine Thüre, welche am Behälter G angebracht ist, damit das Wasser ablaufen kann, welches mit dem Erze vom Heerde wegfließt.

Erzhaufen, der von dem Gitter kommt und nach dem Ofen geschafft wird.

Klappe, welche aufgezogen wird, wenn man das Wasser auf das Rad lassen will.

g. 3. u 4. Pochheerde.

Radwelle. B, Rad. C, Gefluder. D, Radgehäuse. E, Pochsäulen. F, Stempelarme. G, Pochstempel. H, verstählte Heblinge; es sind davon vier Reihen eingesetzt, welche mit den vier Pochstämpeln korrespondiren.

Fläche, auf der das Wasser herabläuft. K, Waschheerd, L, Eisengen, welchequer durch die Pochsäulen gehen, zwischen welchen Pochstempel sich auf und nieder bewegen. M, Gitter,

Zwei und siebenzigste

Französischer Hohofen, auf welchem
mit Holzkohle geschmolzen werde
des Ofens von der Arbeitsseite gesehen.

Fig. 2. Vertikaldurchschnitt nach der Linie X Y des

Fig. 3. Horizontaldurchschnitt über der Rast nach d

Fig. 4. Zweiter Horizontaldurchschnitt nach der

A, Oeffnung, Gicht genannt, durch welche das
und das Brennmaterial in den Ofen gegebe

B, Kernschacht, der die Form eines abgestumpfte

C, Rast, deren Form ein umgestürzter Kegel ist,
mittelbar an das Gestell D anschließt, wel
des Ofens ist, in welchem die Erze in Fluß

E, Heerd. F, Bodenstein. G, Wallstein. H, T

I, Formen, durch welche der Wind in den Ofen
was über diesen Oeffnungen wird die höch
zeugt.

K, Gußeisenstücke, auf welche man die innere Wa
tes B, (Schachtfutter) aufsetzt. Der K
Kernschacht und dem Rauhschacht, der aus
struirt und mit Eisenstäben verankert ist, wi
Schlacken ausgefüllt (Füllungen); der K
daher leicht ausdehnen, und reparirt wer
äußeren Mauern des Ofens (dabei gefährdet
bildet die Füllung mit der darin befindlichen

Drei und siebenzigste Tafel.

Grundriß und Durchschnitt eines katalonischen Frischheerdes.

, Form. G, Windkanal. H, Windkasten. I, Düse. K, Hebel, mittelst dessen man den Wasserzapfen hebt. L, Kette am Hebel. M, Essenheerd. N, Mauer, welche die Esse einschließt. O, unterer Heerdraum. P, Rost von Eisen. Q, Amboß.

, a, Tröge. b, Erzklopferstätte. c, Kammer für die Schmelzer. d, Kohlenmagazin, für ein Feuer nur. e, Eisenmagazin. f, Hüttenkammer. q, Amboß.

Vier und siebenzigste Tafel.

ig. 1, 2 u. 3, Grundriß und Durchschnitte eines Stahl-Cementirofens.

Dieser Ofen bildet ein Rechteck und ist überwölbt.

, Rost, der sich der Länge nach durch den ganzen Ofen zieht.

, Aschenfall. CC Cementirkästen; sie sind aus Backsteinen, zuweilen auch aus feuerfesten Sandsteinen, und stehen zu beiden Seiten des Rostes.

,d, d, d, Vertikale und horizontale Kanäle, durch welche die Flamme um die Kästen zirkulirt.

, Oeffnung, durch welche die Flamme entweicht.

, Thüre, durch welche der Arbeiter in den Kasten steigt, um die Eisenstäbe gehörig einzuschichten.

kleine Löcher an den Seitenwänden der Kästen, durch welche man die Probestäbe herauszieht.

T, Thüren, die oberhalb der Kästen angebracht sind, und durch welche man die Eisenstäbe einbringt und herausnimmt.

Löcher, welche mit den in den Ecken des Ofens angebrachten Essen kommuniziren. Einige Oefen sind mit einer größern Anzahl Essen versehen, die symmetrisch rings an der Mauer herum angebracht sind.

g. 4, 5 u. 6, Schmelzöfen zur Bereitung des Gußstahls.

Aschenfall. f, Schacht. c, Esse b, Tiegel.

— 31 — 1 v. u. l. Zirkonium st. Zirkon.
— 74 — 3 v. o. l. inflammable st. inflam
— 83 — 16 v. u. l. Ballast st. Balast.
— 87 — 14 v. u. setze nach „macht" ein Kom
— — — — v. u. l. umgiebt st. nmgiebt.
— 92 — 11 v. u. l. Biot st. Buot.
— 96 — 1 v. o. l. Hällström st. Hallström.
— 98 — 7 v. u. l. Rechnung st. Nechnung.
— 101 — 8 v. o. l. Eisen st. Eisen.
— 102 — 4 v. u. l. Oeffnung st. Oeffnun
— 119 — 3 v. o. l. ihrer st. seiner.
— 120 oben setze die Synonyme ꝛc. unter Chlo
— — — 6 v. u. l. welchen st. welche.
— 123 — 11 v. u. l. entsprechendes st. ent
— — — 2 v. u. l. Rest st. Art.
— 124 — 10 v. o. l. 100 st. 200.
— 134 — 7 v. o. setze nach Lat. Acidum hydr
— 136 — 19 v. o. l. einen st. einem.
— 150 — 16 v. u. l. und st. un.
— 153 — 6 v. u. l. 40 st. 24.
— 155 — 1 v. u. l. Sonne st. Sanne.
— 172 — 16 v. o. l. Fucus st. Fuscus.
— 179 — 5 v. o. l. des Jods mit Chlor st.
— 270 — 15 v. u. l. Stickstoff st. Stockstoff.
— 314 — 9 v. u. l. Gasblasen st. Glasblase
— 315 — 8 v. o. l. Selenwasserstoff st. S
— 317 — 5 v. u. l. selenicicum st. seleni
— 371 — 3 v. u. l. Probirgläser st. Prob
— 413 — 1 v. u. l. 150 st. 159.

— — 12 v. o. l. d'arsenic st. d'arsenique.
. 445 Z. 12 v. o. l. — — — — —
- 481 — 17 v. o. l. Stücke st. Stöcke.
- 504 — 12 v. u. l. schliff st. schlief.
- 526 — 5 v. u. l. zeigte st. zeugte.
- 541 — 4 v. u. l. 4 . . . 4 st. 4 . . . 3.
- 542 — 8 v. o. setze nach „Halbkohlenwasserstoff:" Sumpfluft.
- 559 — 9 v. u. l. oléfiant st. olefient.
- 576 — 13 v. o. l. Dichtigkeit st. Dichtigknit.
— 645 — 3 v. u. setze nach „geschieht" ein Komma.
- 691 — 6 v. u. in der vierten Kolumne l. gesintert st. gesindert.
- 705 — 10 v. o. l. haben st. hat.
- 729 — 8 v. u. l. Stoffe st. Seoffe.
- 738 — 4 v. u. l. angegebenen st. angenebenen.
- 752 — 10 v. o. l. Steinkohlen- st. Steinkohlen.
abelle I. l. 1 Myriamètre = 10000 mètres.
st. — — = 1000 —
uf der Tafel 17 wurde irrigerweise der rechte Schenkel des S. 768 beschriebenen Gefäßes mit H H bezeichnet, soll aber A, A heißen. Dieser Fehler findet sich jedoch nur auf einigen Abdrücken, da er schon bemerkt wurde, ehe die ganze Anzahl abezogen worden.

Verbesserungen zum zweiten Band.

. 36 Zeile 2 von oben l. Ordnung st. Ordnuug.
— 43 — 5 v. u. l. unbestreitbare st. und unbestreibare.
— 66 — 8 v. u. ist einzuschalten nach Eisen „Zink".
— 66 — 5 v. u. — — — — weil „sie wie"
— 67 — 17 v. o. — — — — Sauerstoffgas „nicht"
— 95 — 4 v. o. l. Wasserstoff st. Sauerstoff.
— 126 ist in der Tabelle das Kobalt- und Nickel-Chlorid an das Ende der dritten Abtheilung zu setzen.
— 180 Z. 2 v. o. in der Anmerkung l. die meisten st. diejenigen.
— — — 4 v. o. — — — — ist einzuschalten nach machen: „mehrere, wie z. B."
— — — 8 v. o. — — — — nach wodurch: „in den meisten Fällen"
— 192 — 2 v. u. setze ein Komma , st. ;
— 261 — 9 v. o. l. Kaliumüberoxyd st. Kaliumüberoyyd.
— 265 — 16 v. o. l. zwei Theile st. einen Theil.
— — — 17 v. o. l. einen Theil st. zwei Theile.
— 274 — 3 v. u. l. präcipitirte st. präzipttirte.
— 361 — 2 v. o. l. iodica st. iodata.
— 565 — 1 v. o. l. siebenten st. achten.
— 4 v. u. l. nach „sonst" setze Veranlassung.
- 6 v. o. ist zu streichen: „im Wässer."



— 31 — 1 v. u. l.
— 74 — 3 v. o. l.
— 83 — 16 v. u.
— 87 — 14 v. u ... Mittel
— — — — v. ... ssung.
— 92 — 11 ... rsenion.
— 96 — 1
— 98 — 7 ... 123.
— 101 — ... ngeräthe st. Kuchgeräthe,
— 102 —
— 119
— 12

...besserungen zum vierten Band.

— ... v. o. l. würden st. wurden.
— ... 15 v. u. l. 38o st. 38.
— ... — 3 v. o. l. des blauen Glases st. der ...
— 160 — 16 v. o. l. aufbereiteten st. aufbereiten.
— 348 — 7 v. u. l. könnten st. sollen.
— 379 und die folgenden Seiten ist die Paginirung ...
sehen vorgerückt und es sollte heißen 369 u. f.
— 401 — 9 v. o. l. 100,0 st. 200,0.
— — — 20 v. o. l. Blei st. Silber.
— 454 — 7 v. o. l. Kupferoxydul st. Eisenoxyd...
— 454 — 15 v. o. ist zu streichen: „und“
— 455 — 8 v. u. l. gewöhnliches Amalgamir- ...
der st. gewöhnliche Amalgamirrückstände
— 465 — 12 v. o. l. 28589,925000 st. 28589,92500,
— — — 15 v. u. l. 7500,000000 st. 7,500000.
— 466 — 7 v. o. l. 84,000000 st. 84,00000.

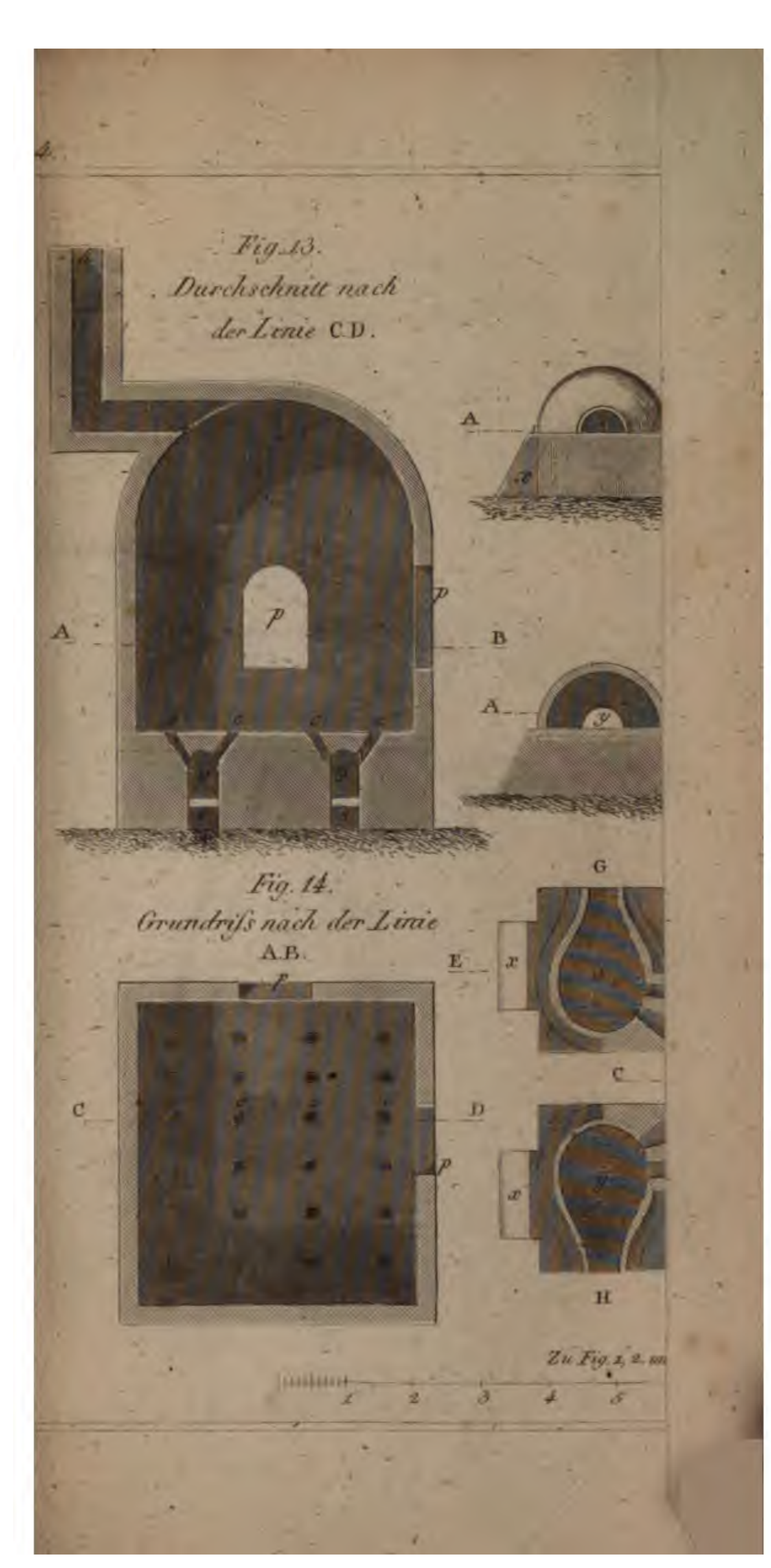

Fig. 13.
Durchschnitt nach
der Linie C.D.
A
B
p
A
A
y
Fig. 14.
Grundriſs nach der Linie
A.B.
E
x
G
C
C
D
p
x
y
H
Zu Fig. 1, 2. un
1
2
3
4
5



Fig. 1.
g
c
e
a
Fig. 2.
e
d
e
Fig. 3.
f
d
Fig. 4.
A
C
f
d
B
Fig. 14.
h
Fig. 13.
A
C
B
Fig. 15.
Fig. 16.
Q
Fig. 17.
6



PUBLIC LIBR
TILDEN FOUNDA

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 14.

Fig. 13.

Fig. 15.

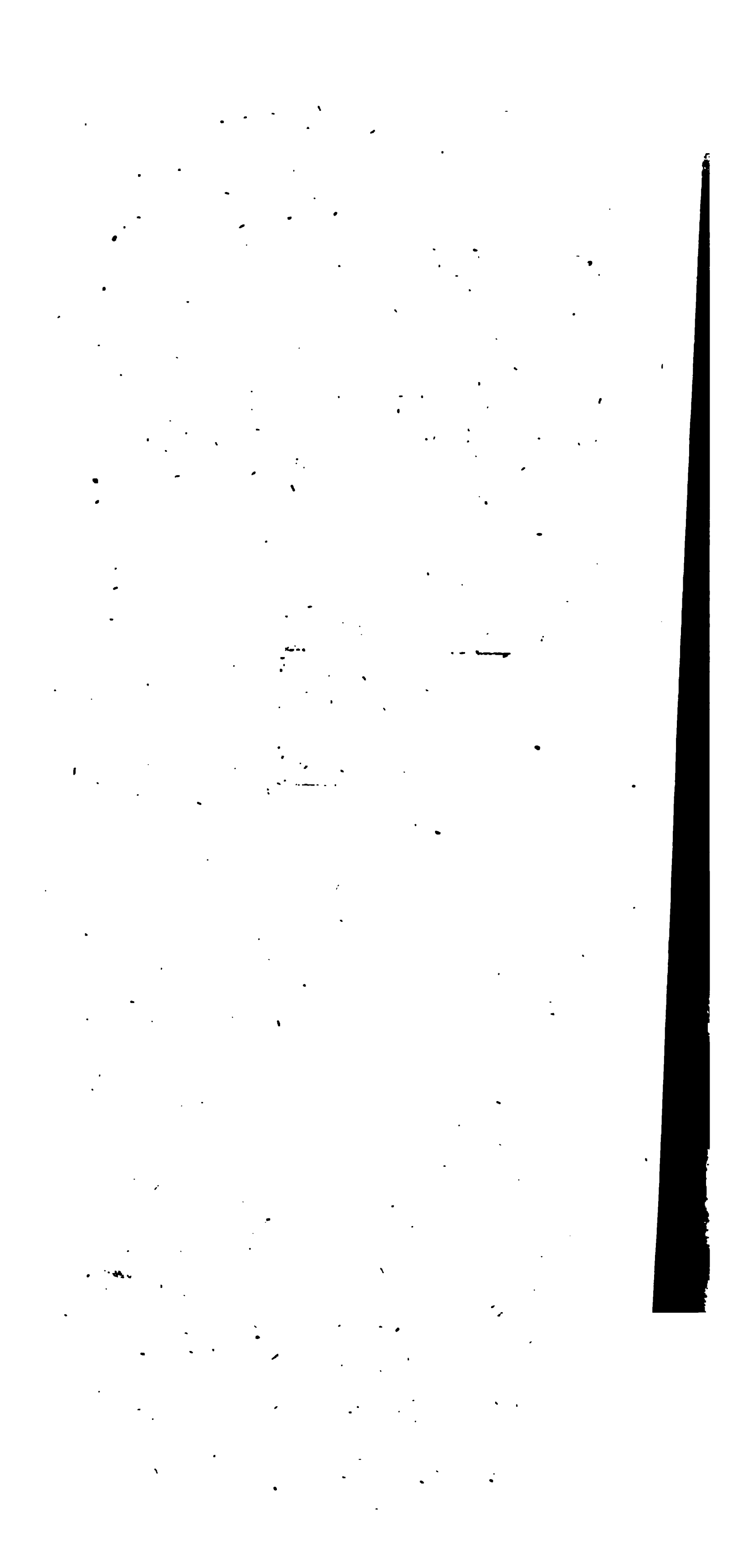
Fig. 16.

Fig. 17.

Zu f

6

GEN



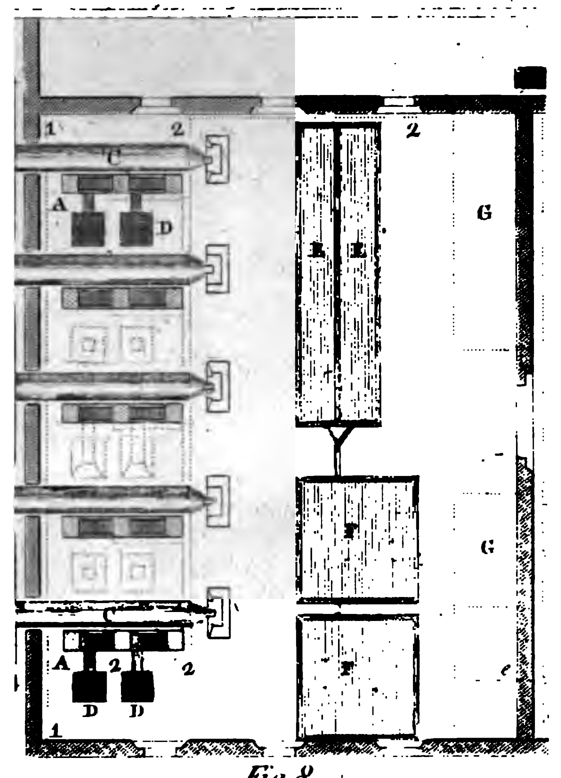


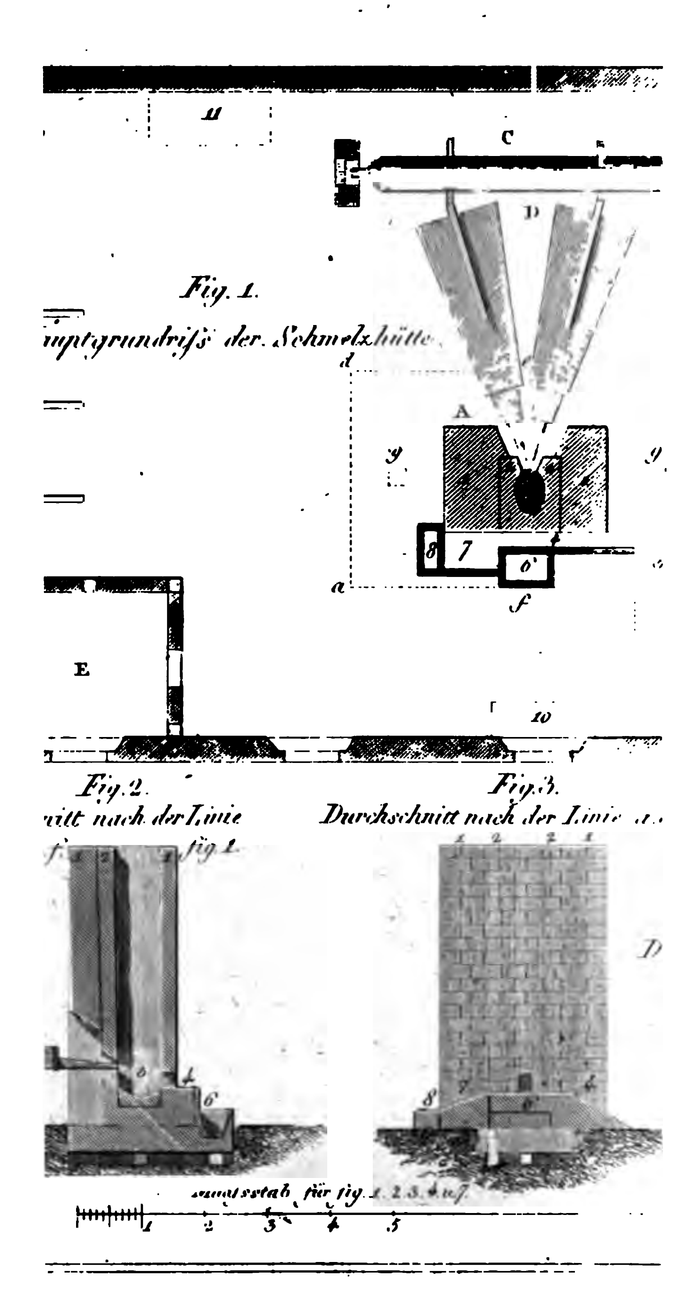
Fig. 8.
Grundriß des Schlämmgrabens.

Fig. 9.
Durchschnitt des Schlämmgrabens.



Fig. 7.
Grundriß nach der Linie e f. fig. 1.




C
D
Fig. 1.
uptgrundriſs der Schmelzhütte
A
E
10
Fig. 2.
itt nach der Linie
Fig. 3.
Durchschnitt nach der Linie
D
maaſsstab für fig. 1. 2. 3. 4 u.f.

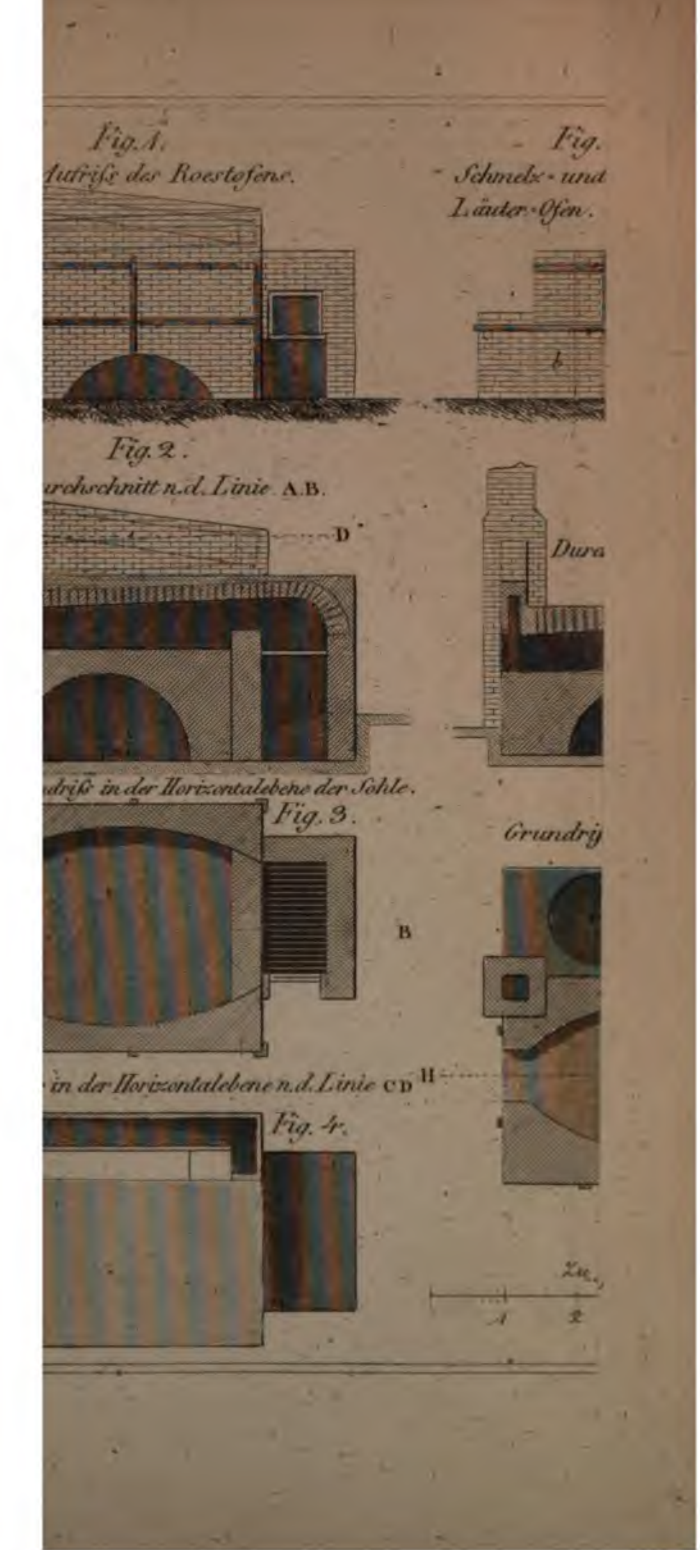
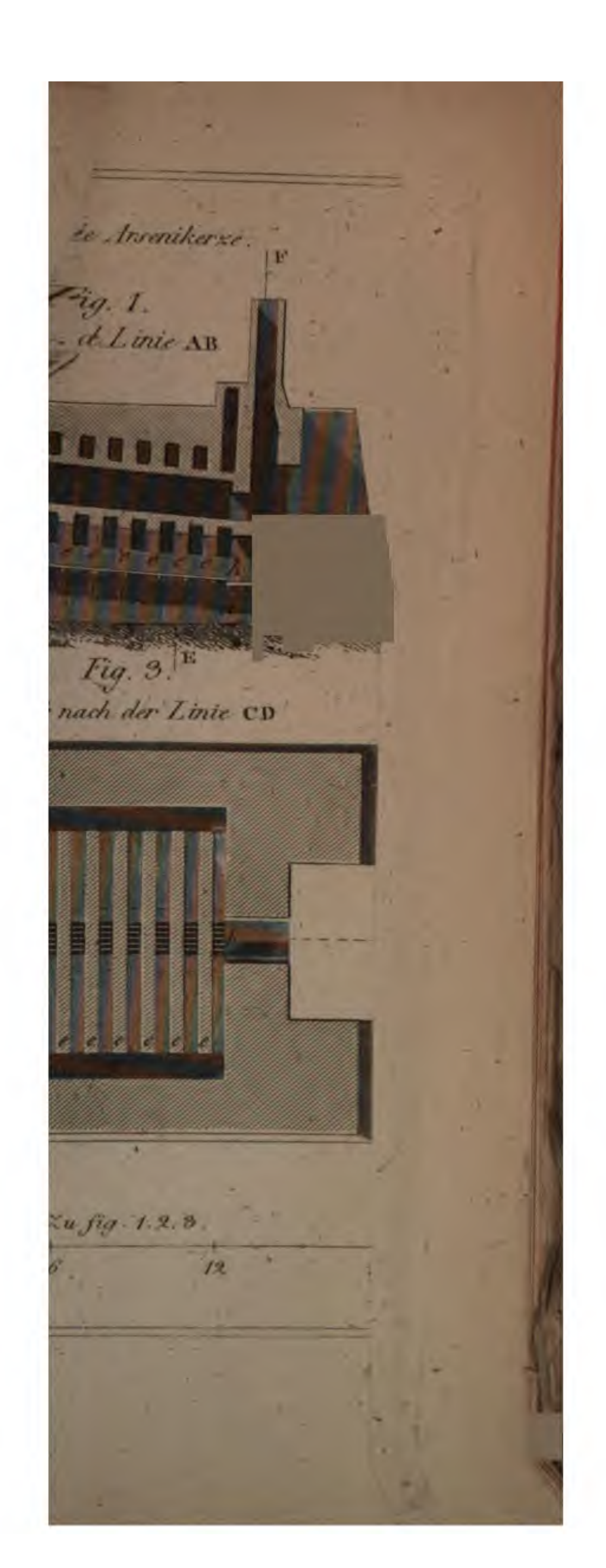


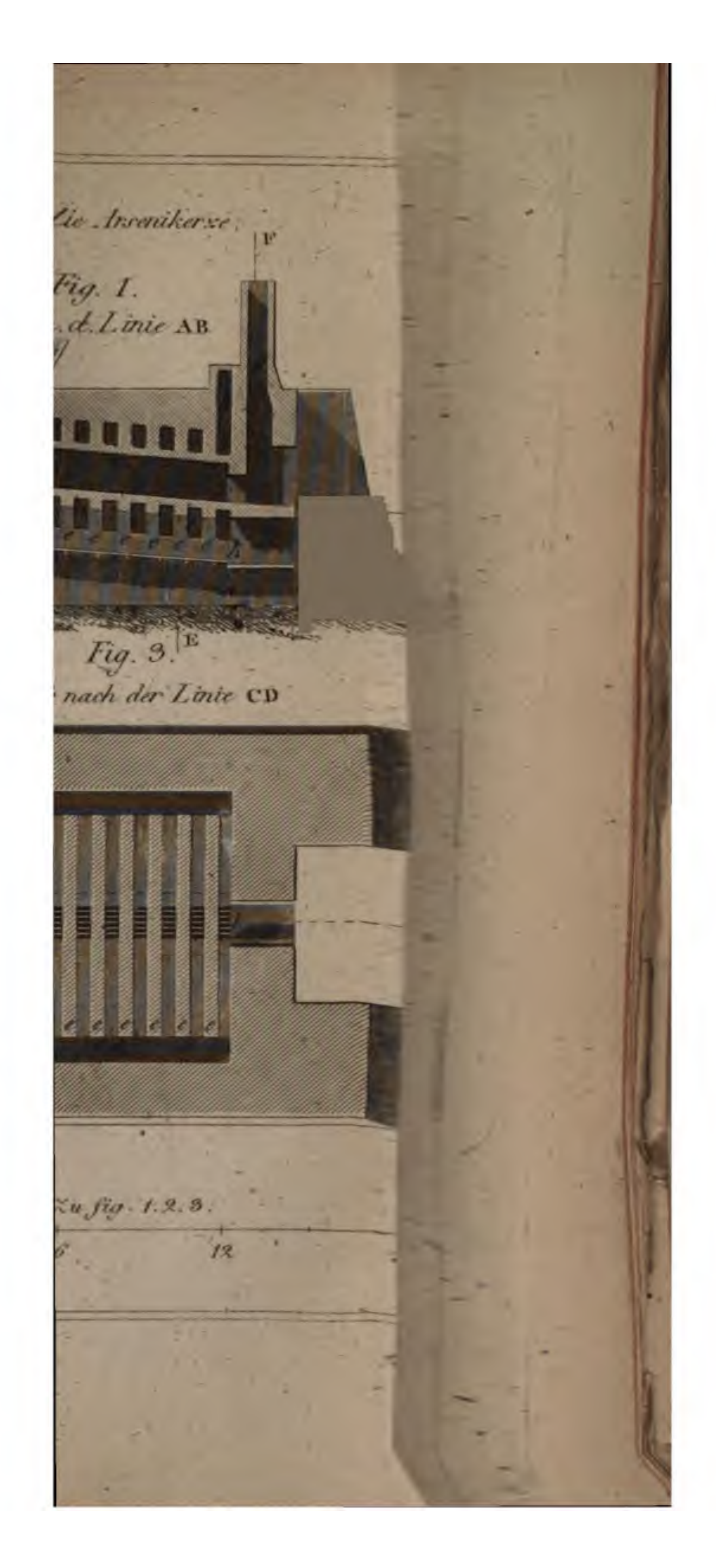
Fig. 1.
Aufriß des Roestofens.
Fig.
Schmelz- und
Läuter-Ofen.
Fig. 2.
urchschnitt n.d. Linie A.B.
D
Dura
drifs in der Horizontalebene der Sohle.
Fig. 3.
Grundriß
B
in der Horizontalebene n.d. Linie CD
H
Fig. 4.
1
2



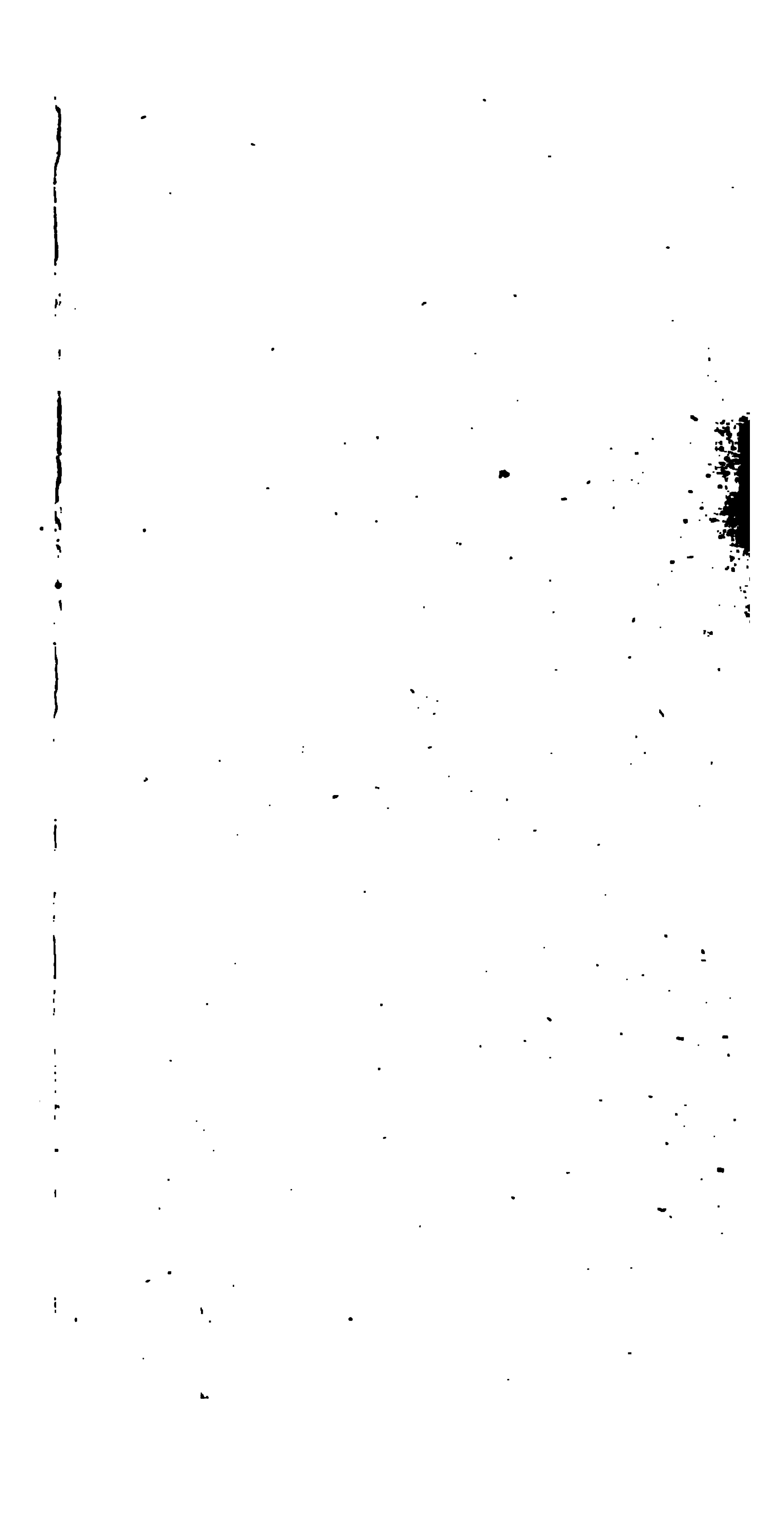


..ée Arsenikerze.
F
Fig. 1.
.. d. Linie AB
Fig. 3.
E
nach der Linie CD
Zu fig. 1. 2. 3.
6
12





...die Arsenikerze
F
Fig. 1.
...d. Linie AB
Fig. 3.
E
...nach der Linie CD
Zu fig. 1. 2. 3.
6
12



P.46

Fig. 7.

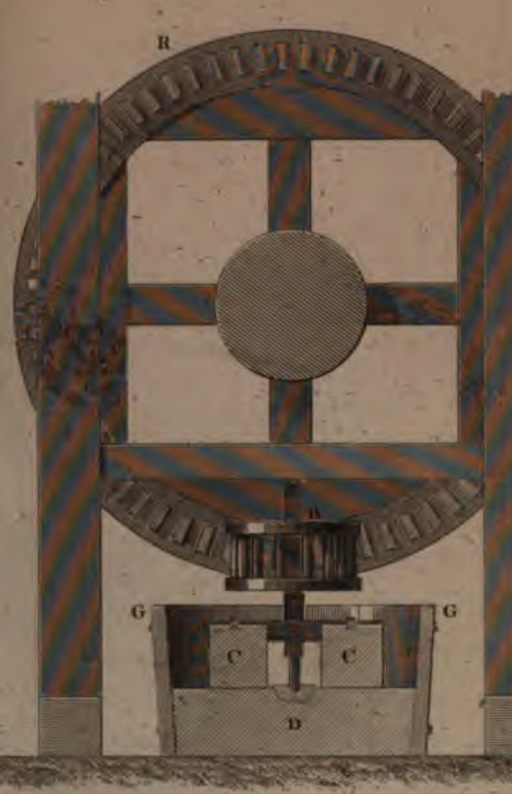


Fig. 10.



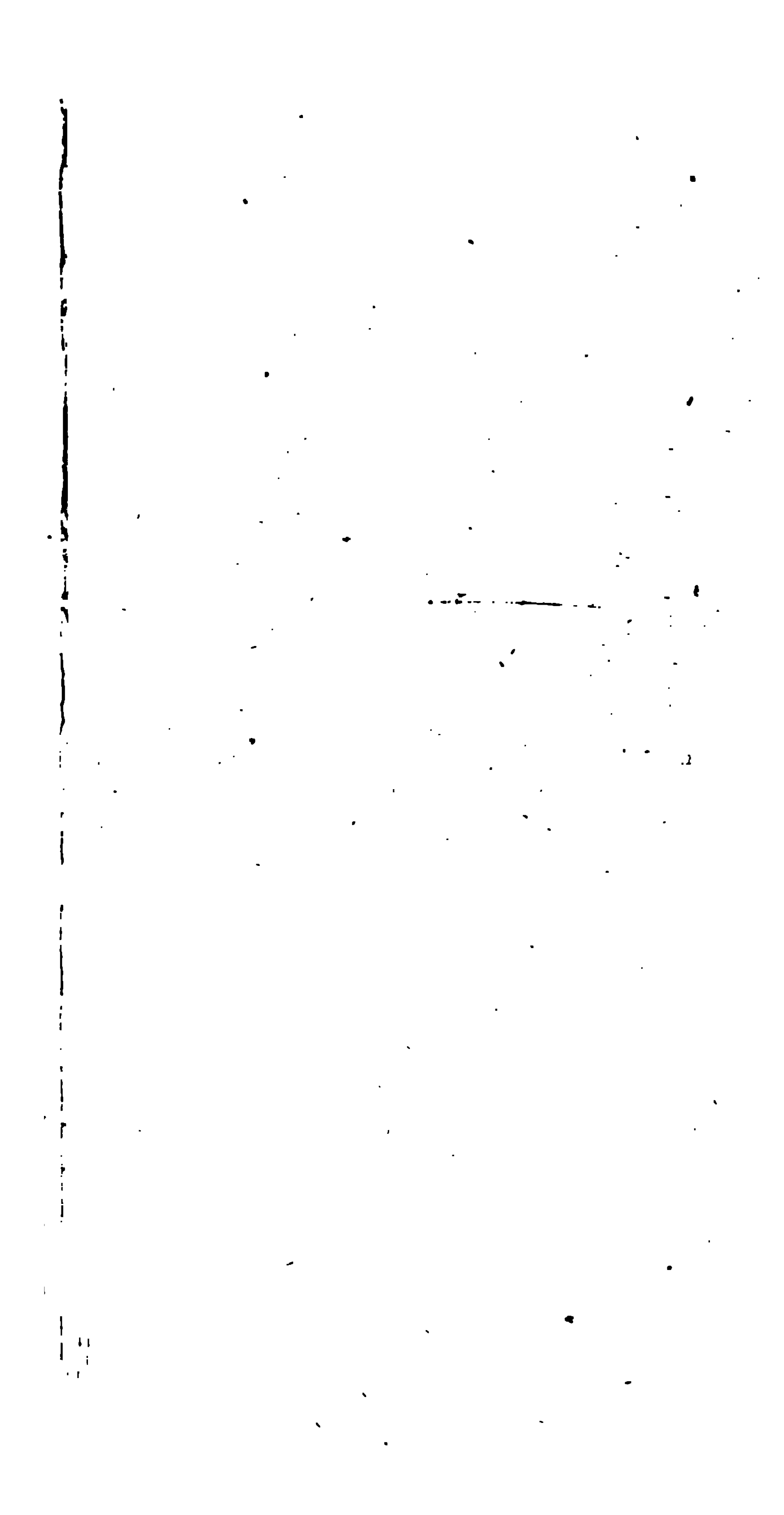


Fig. 7.

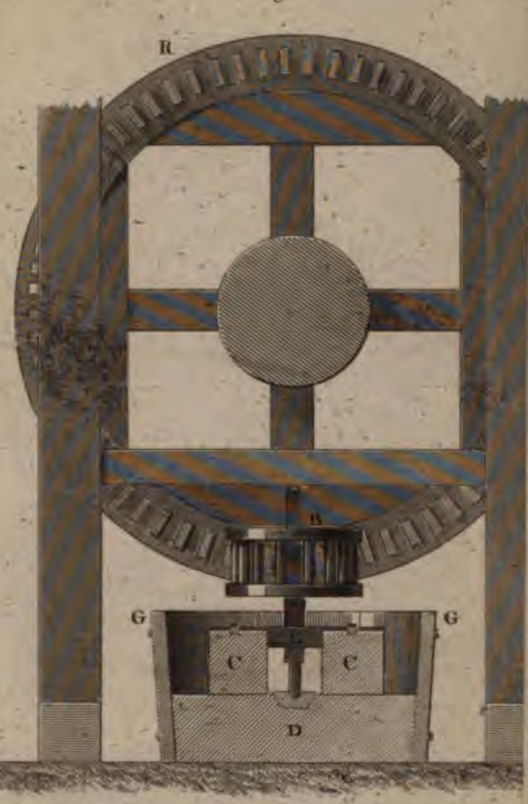
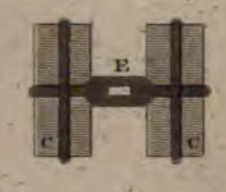
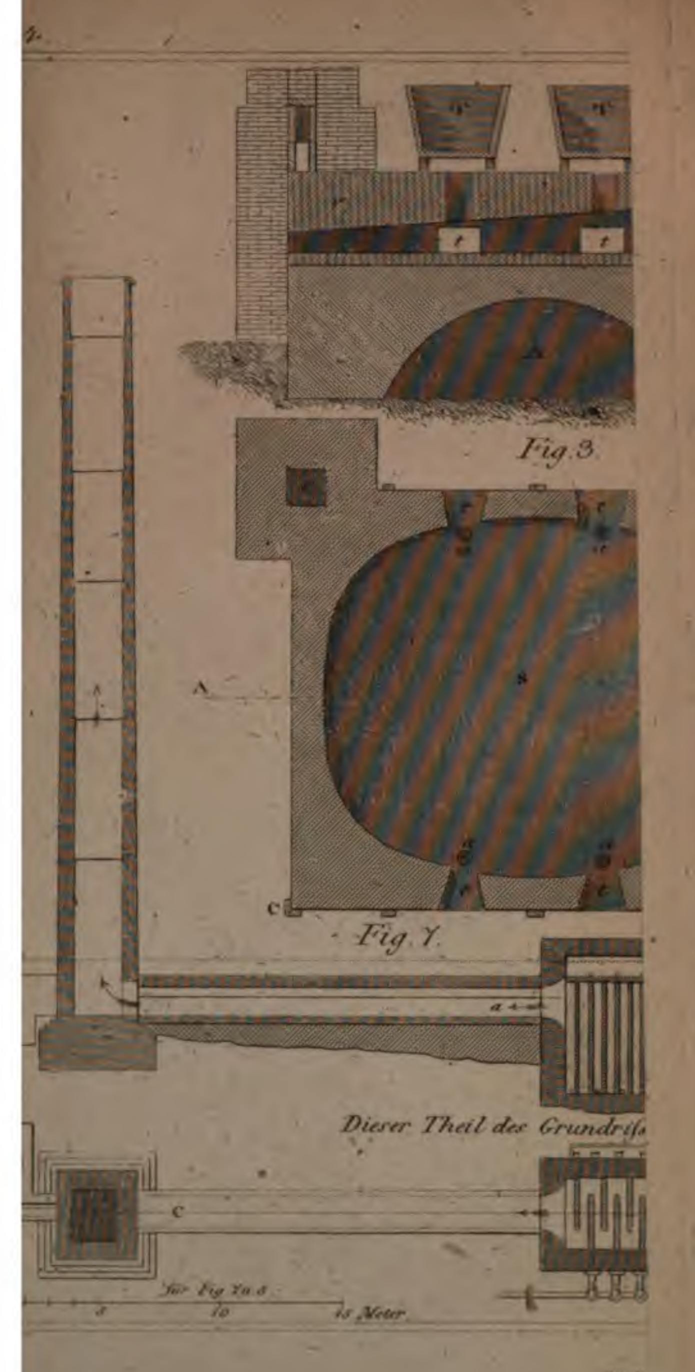


Fig. 10.






Fig. 3.
A
C
Fig. 7.
Dieser Theil des Grundriss
C
für Fig. 7 u. 8
5
10
15 Meter

DA



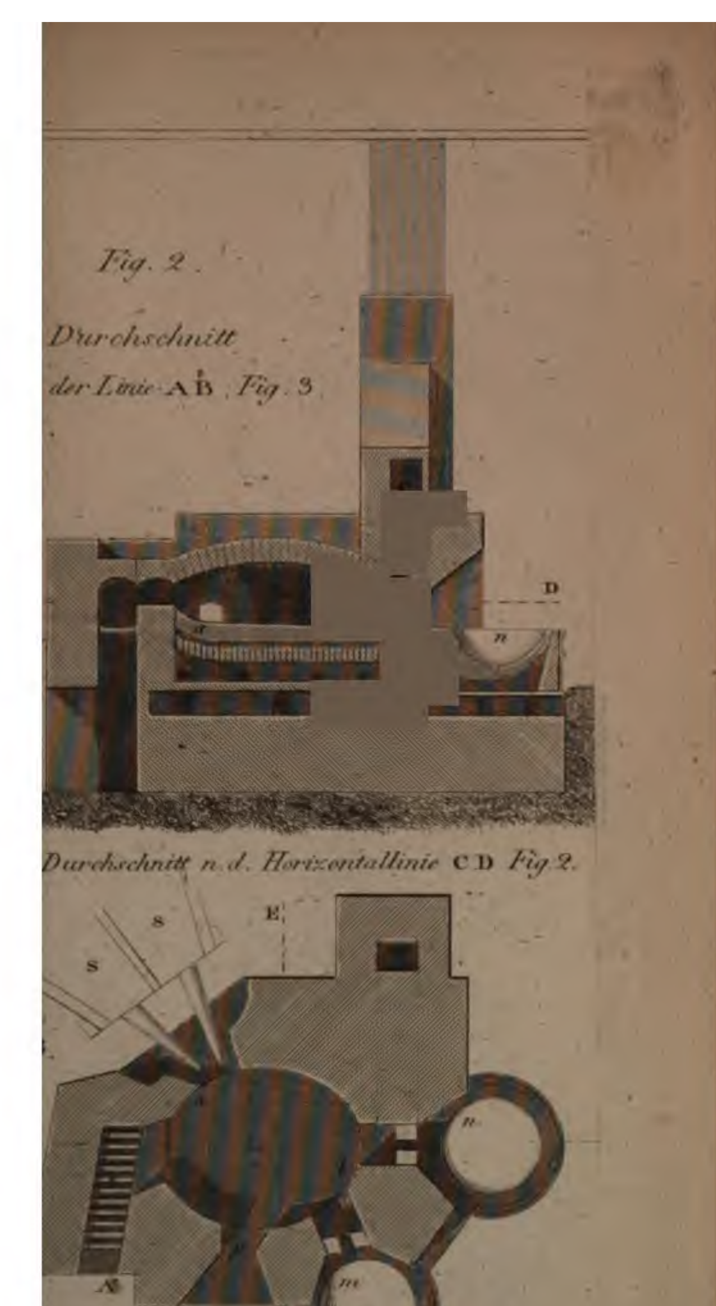
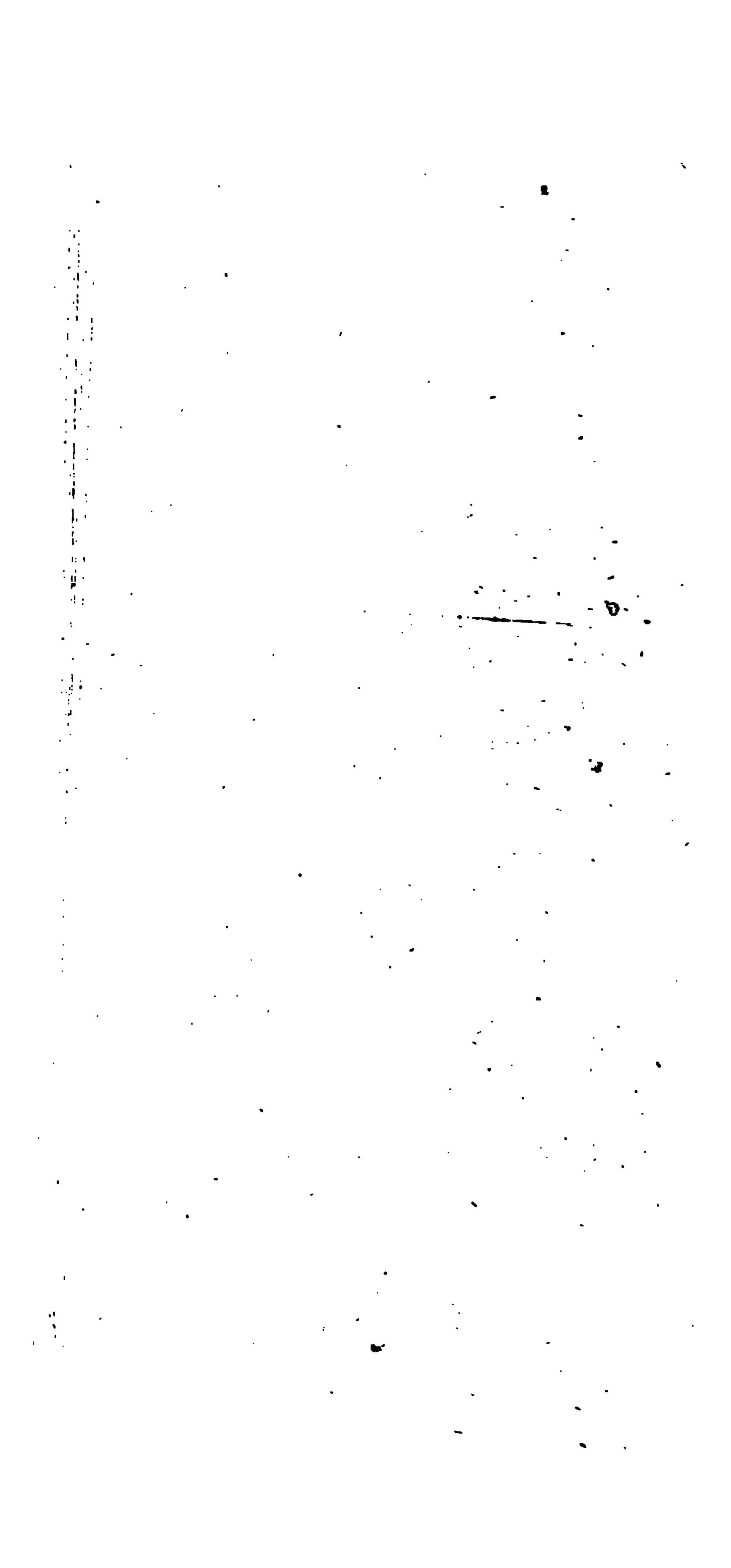
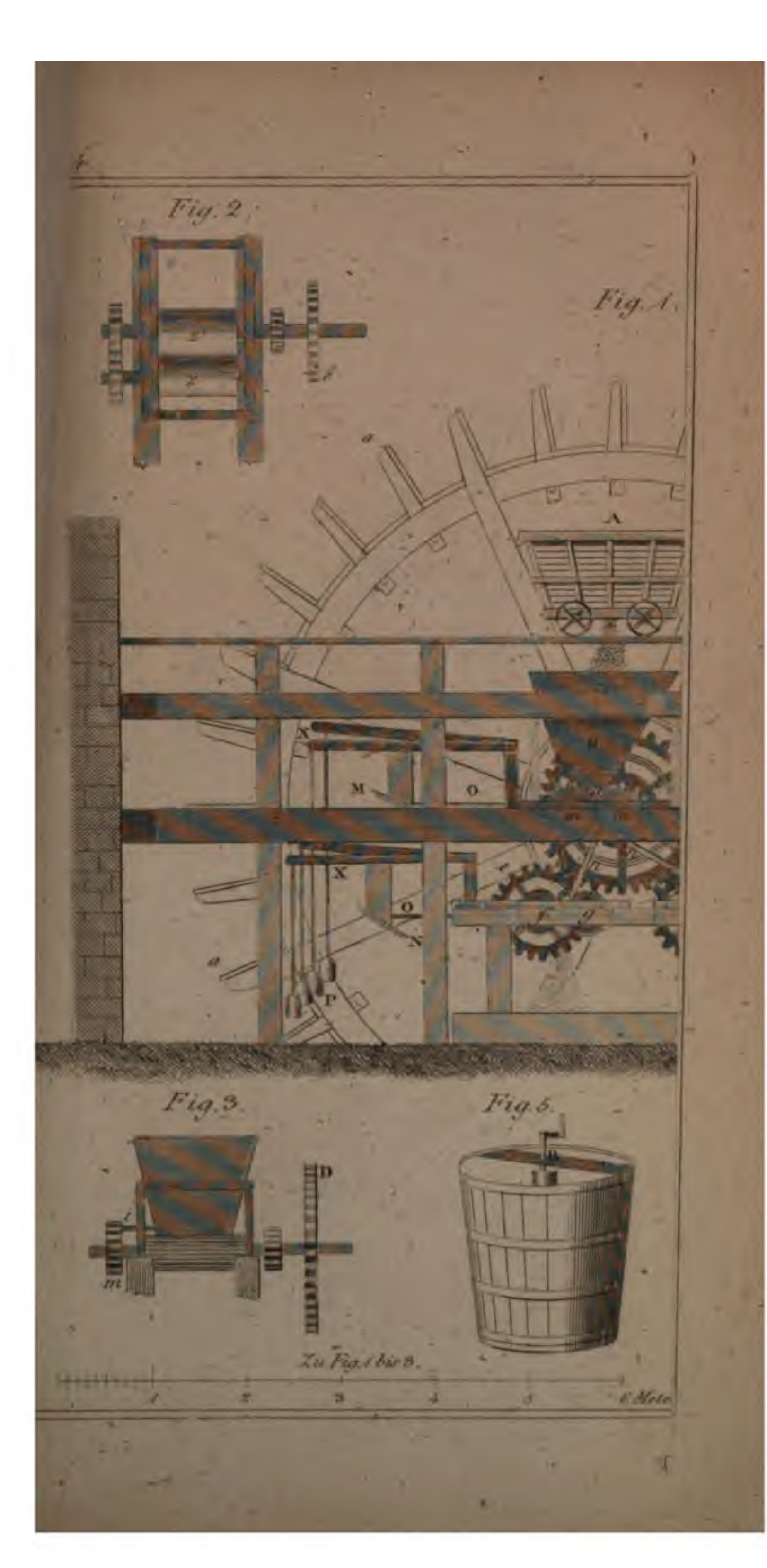
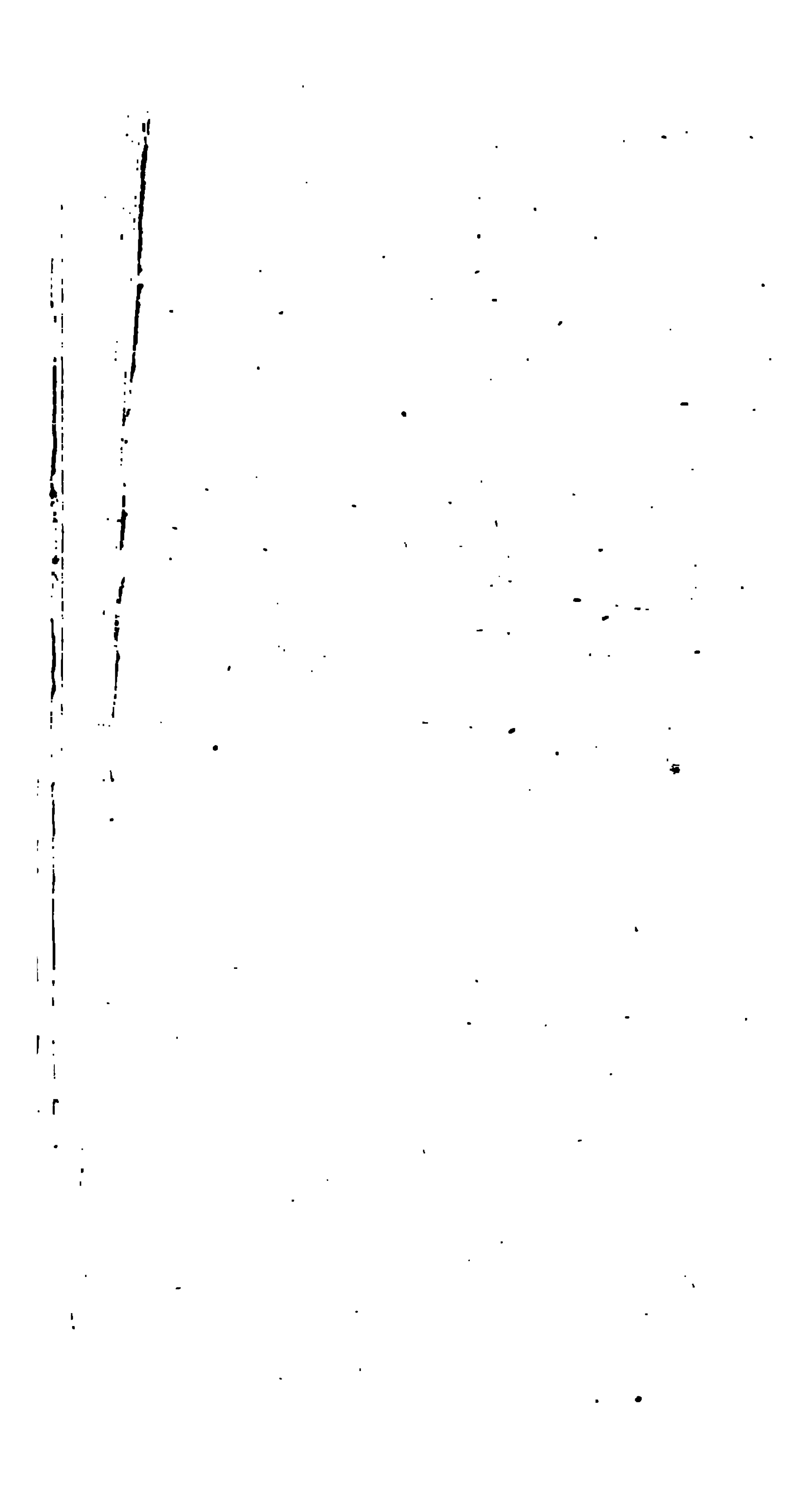
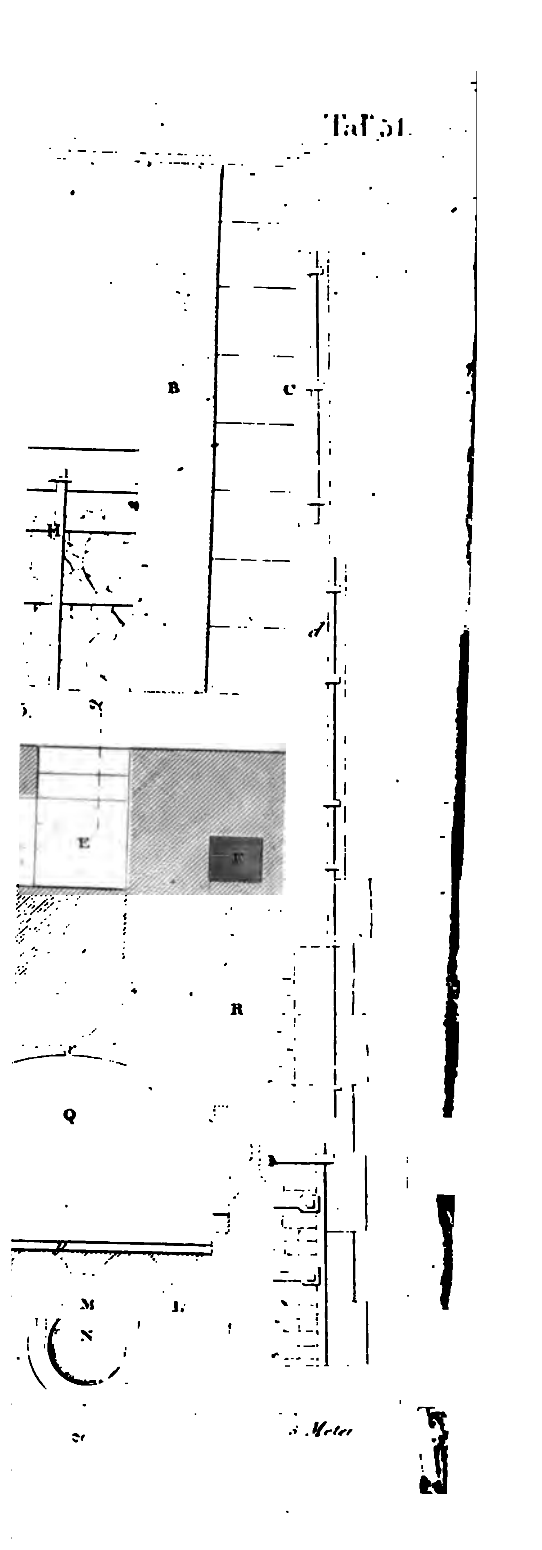


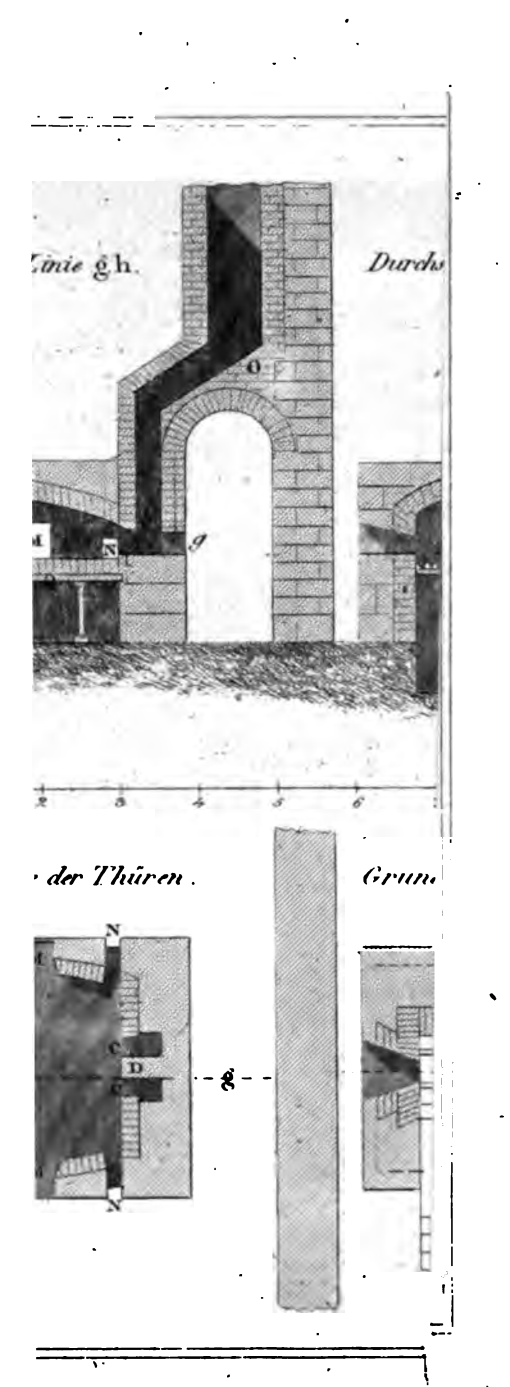
Fig. 2.
Durchschnitt
der Linie AB. Fig. 3
D
Durchschnitt n. d. Horizontallinie CD Fig. 2.
E
S
S
n
m
F

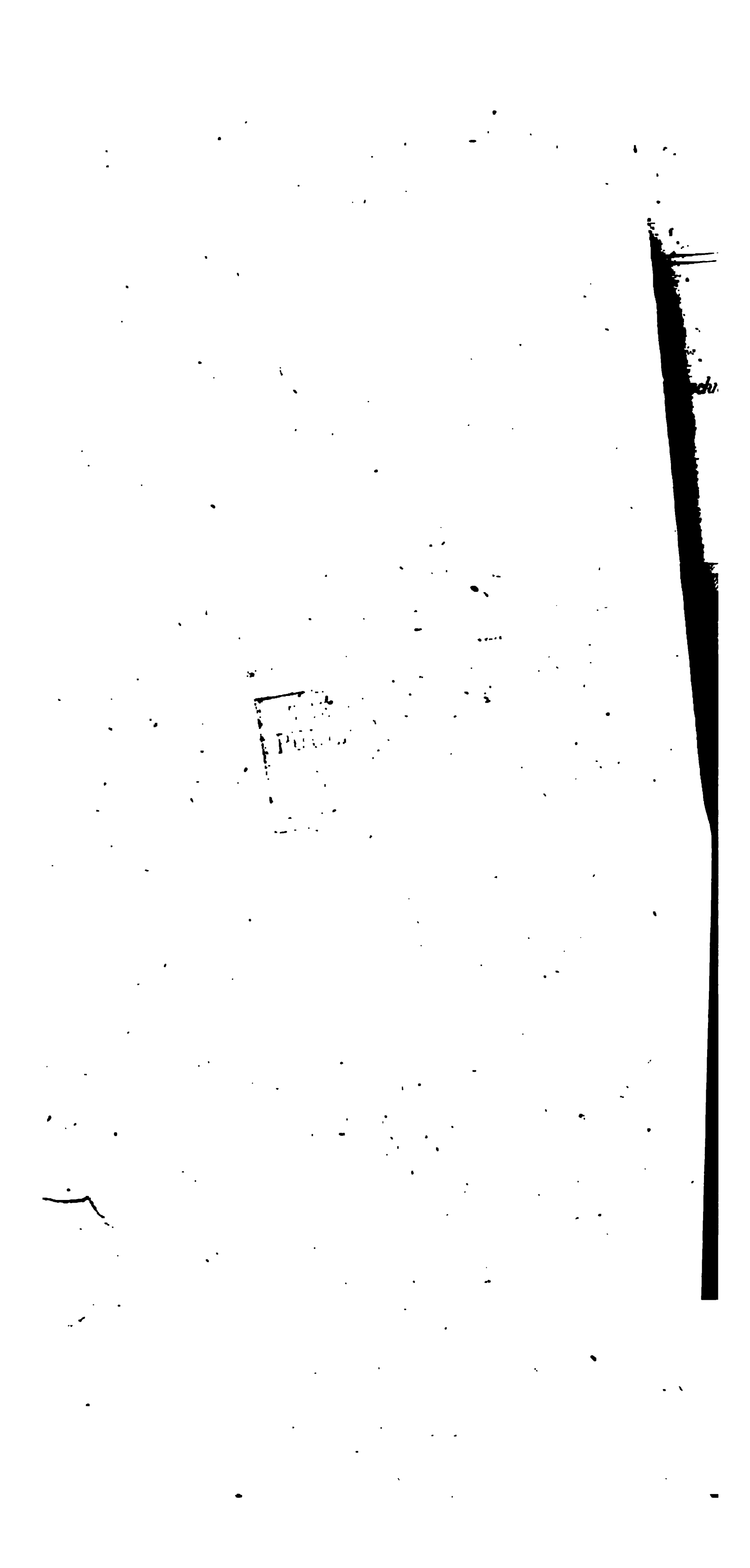


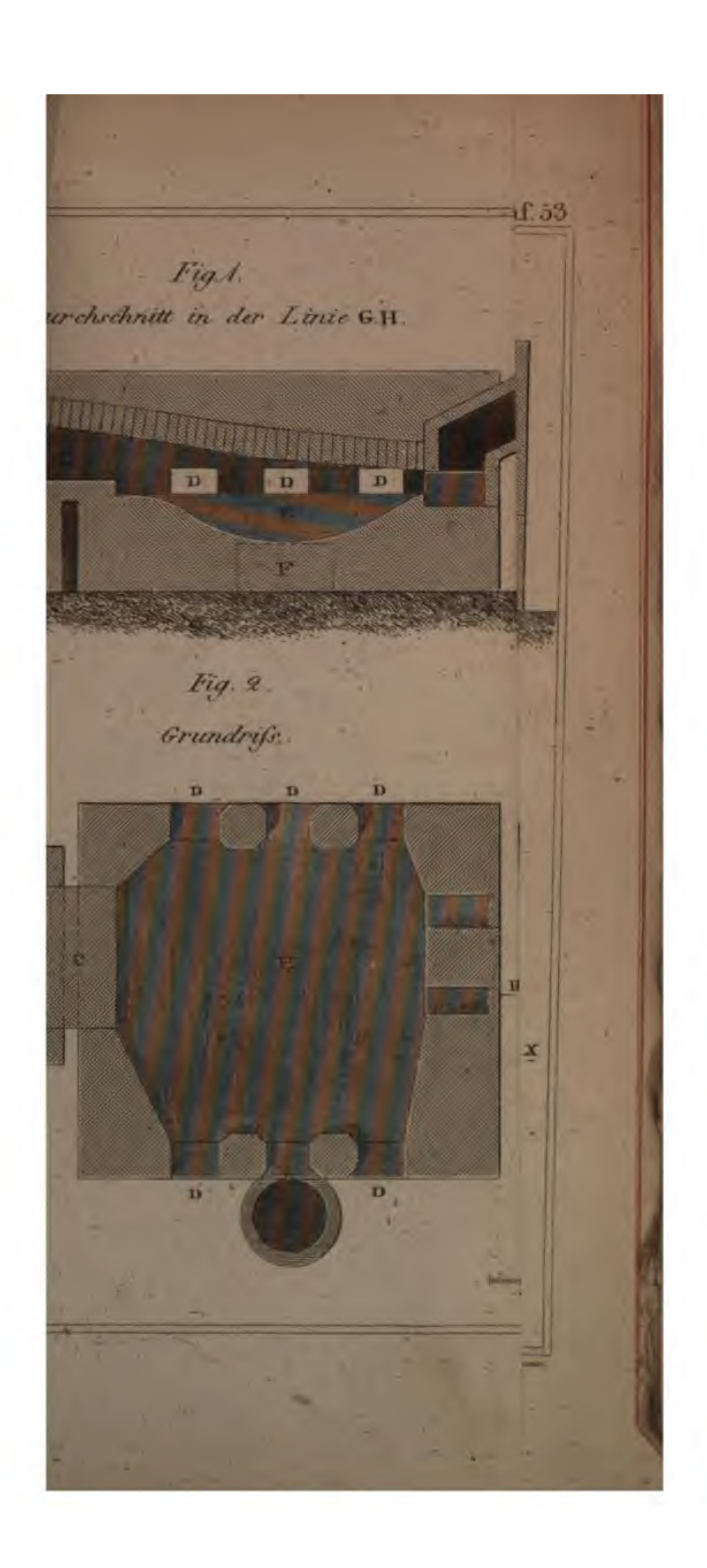

Fig. 2.
Fig. 1.
A
M
O
X
N
P
Fig. 3.
D
Fig. 5.
Zu Fig. 1 bis 3.
1
2
3
4
5
6 Meter



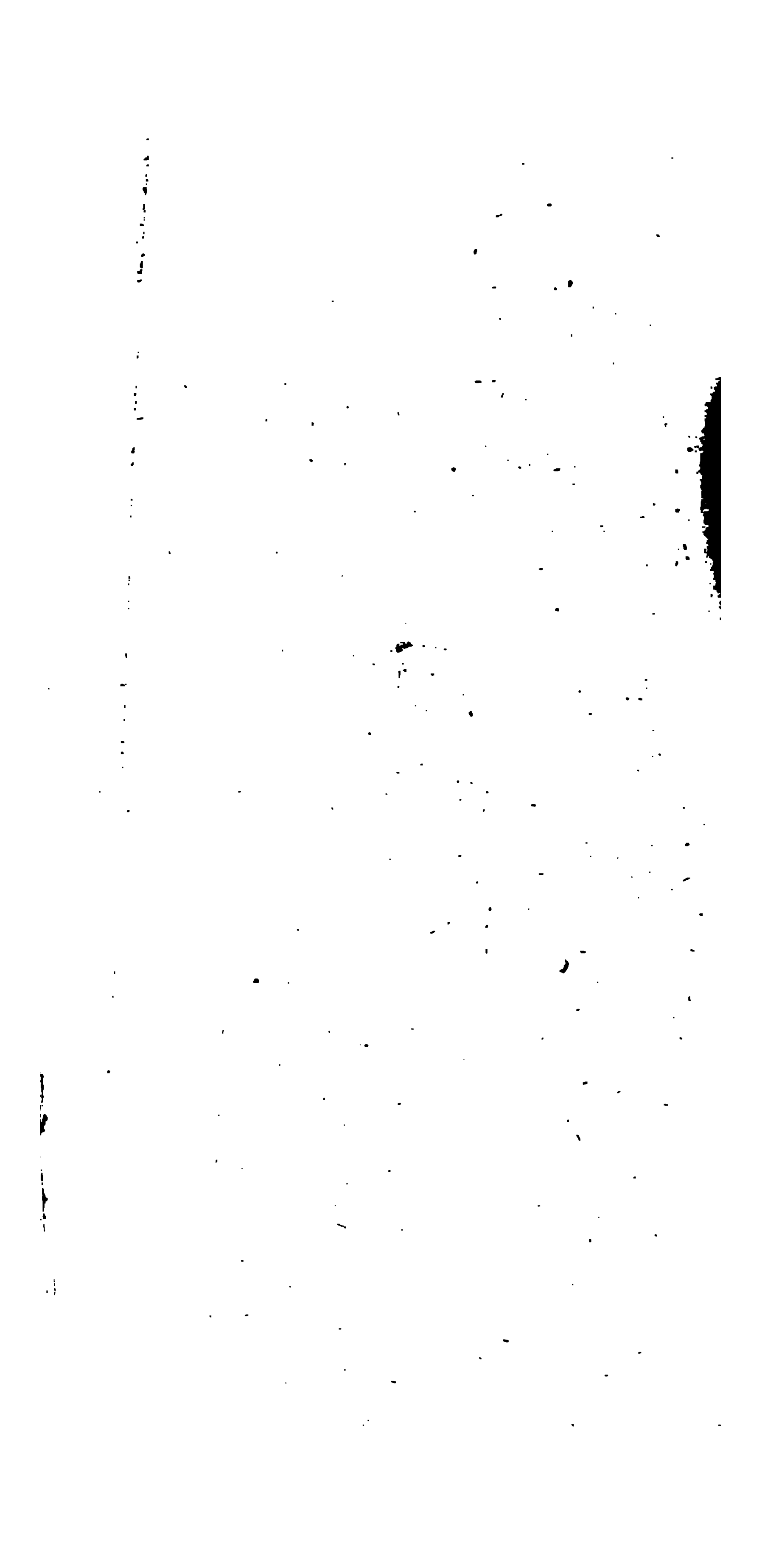

B
C
H
d
E
F
R
Q
M
N
Meter


Linie g.h.
Durchs
O
M
N
g
2
3
4
5
6
der Thüren .
Grun
N
C
D
C
g
N

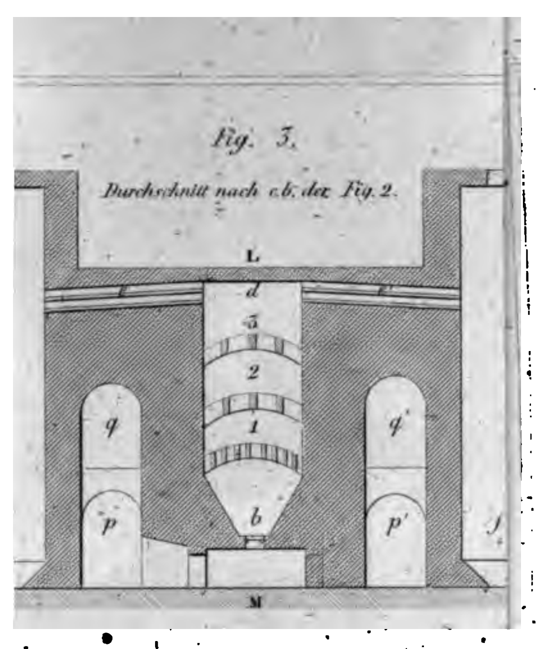


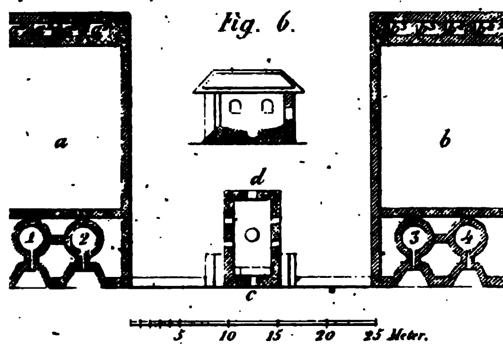


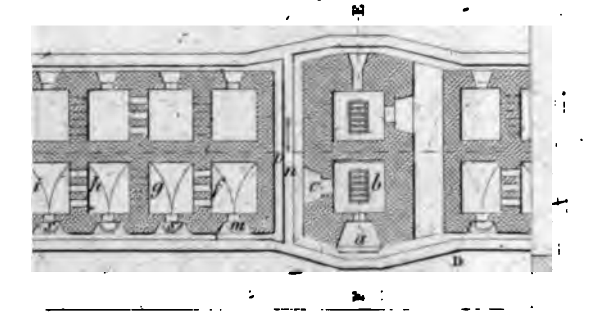
f. 53
Fig. 1.
urchschnitt in der Linie G.H.
D
D
D
F
Fig. 2.
Grundriſs.
D
D
D
C
H
X
D
D






Fig. 3.
Durchschnitt nach c.b. der Fig. 2.
L
d
3
2
1
q
q'
p
p'
b
M


Fig. 6.
a
b
d
1
2
3
4
c
5 10 15 20 25 Meter.


n
c
b
a
m
D

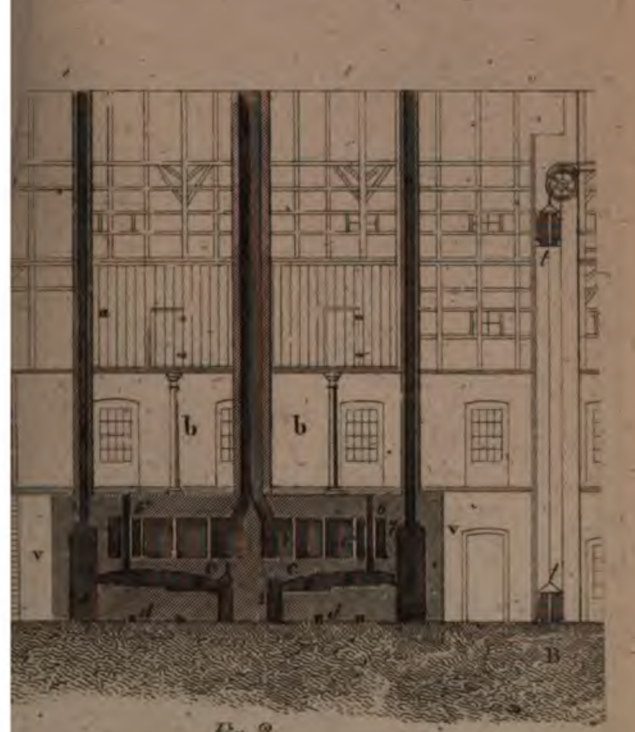
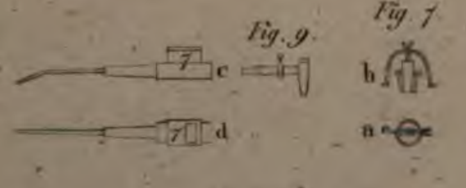


Fig. 2.

rundriſs nach der gebrochenen Linie V V der Fig. 1.



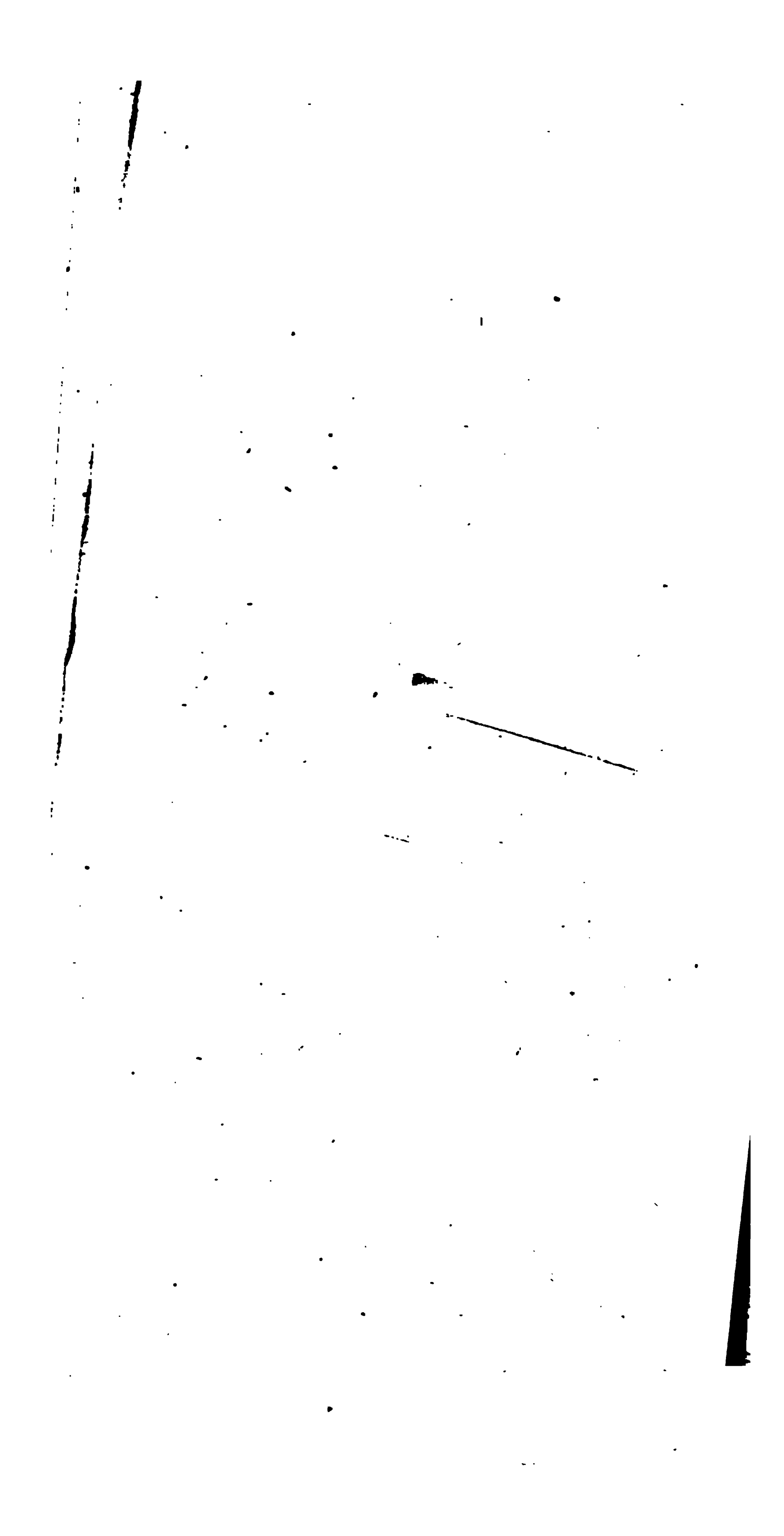


AMAI

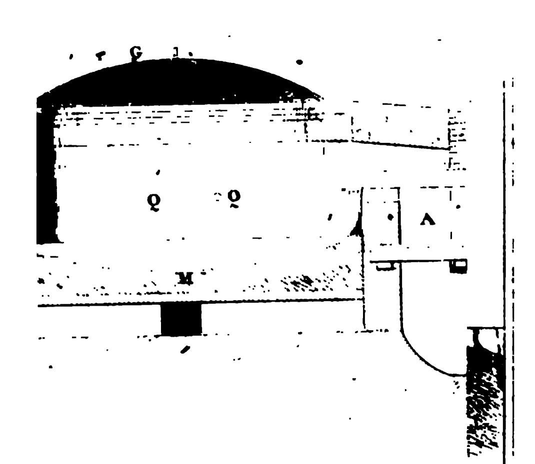
k
k
k
k
k
k
k
k
k
f
3
o. Meter.
A



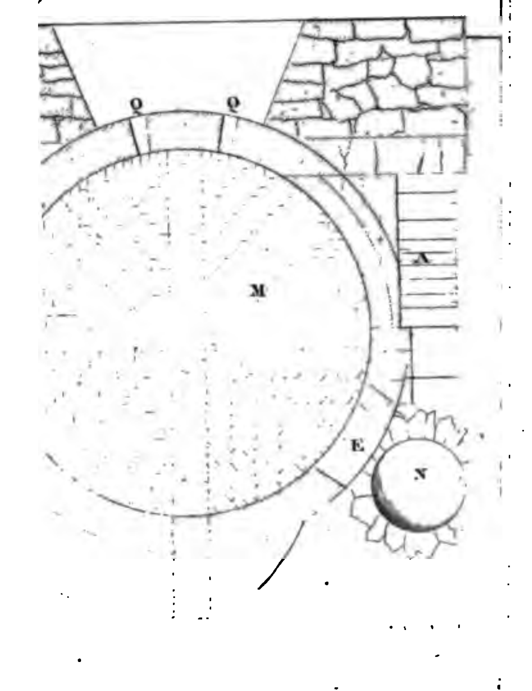
57.
F

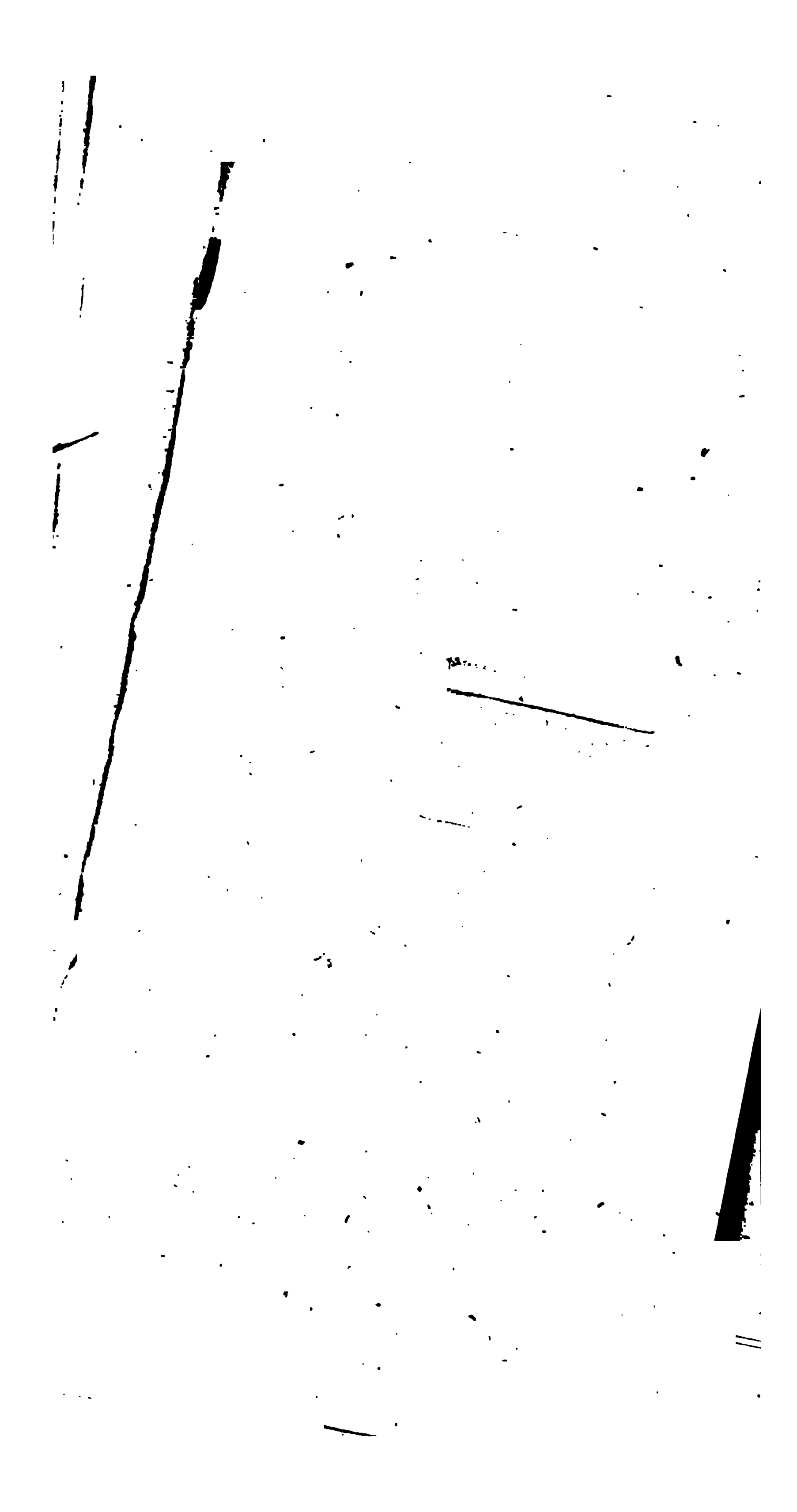


Durchschnitt in der Linie AB



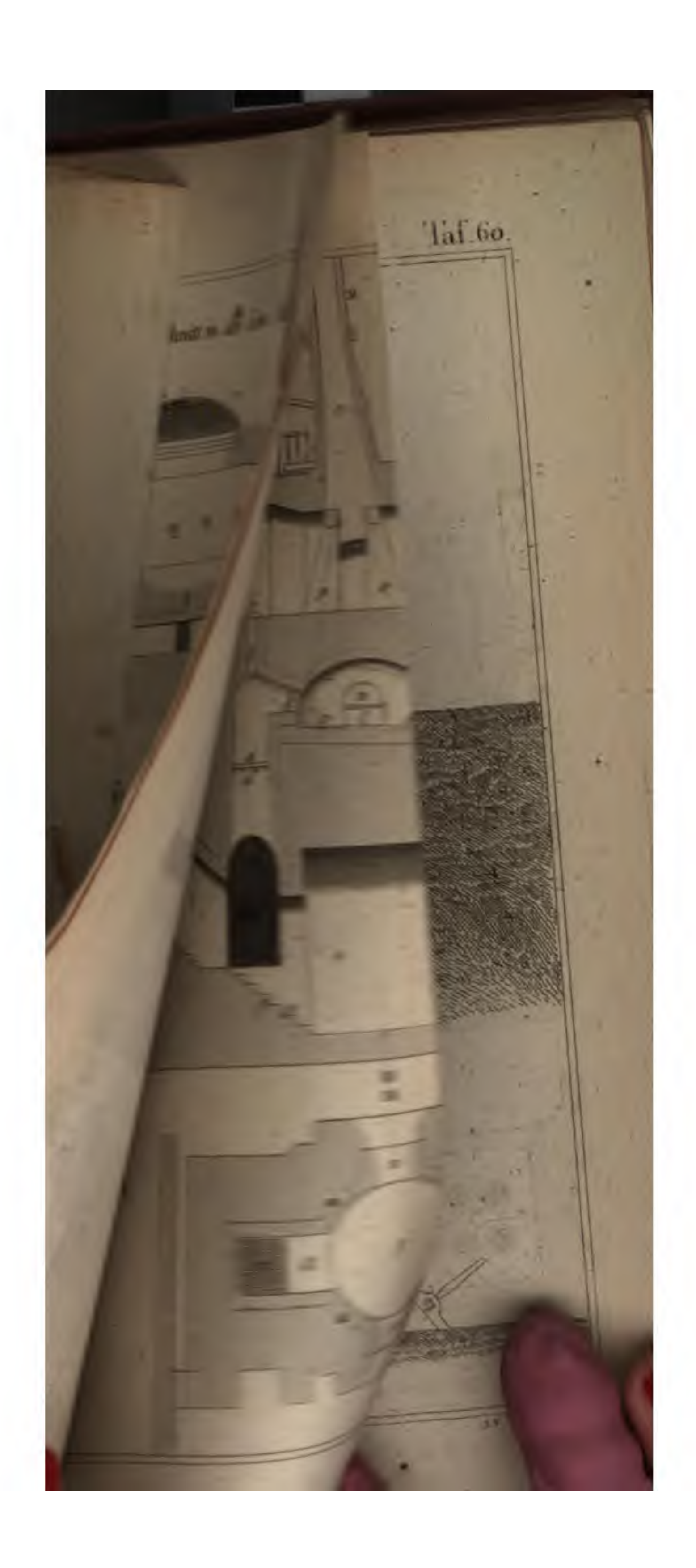
g. 2. Grundriss in CD.







h der Linie KL.
d
d
J
A
a
a
d
d
E
d
d
a
a
nach der Linie LJ.


Taf. 60.

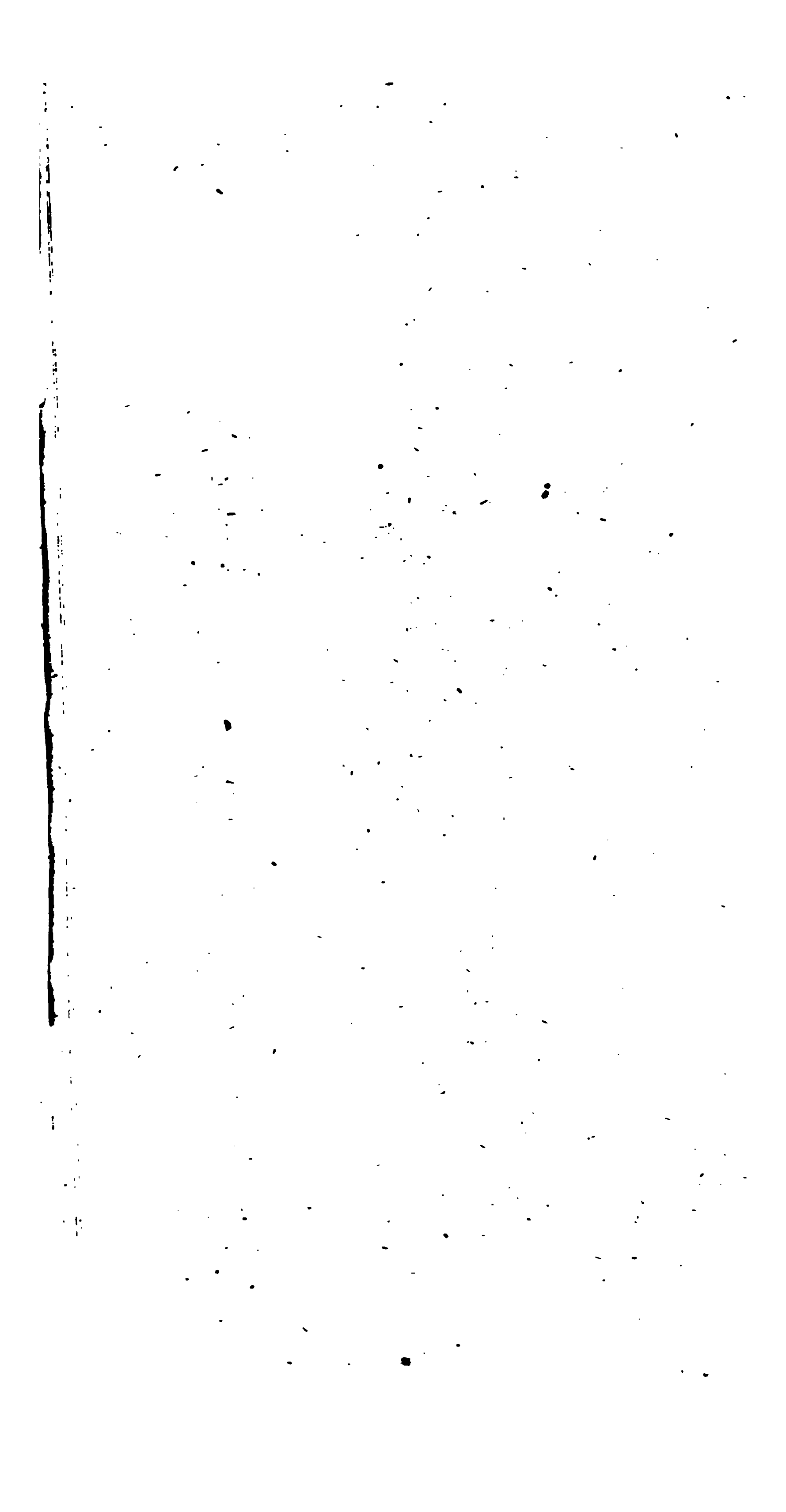






Fig. 1.

Durchschnitt nach der Linie U Z.



Fig. 2.

Durchschnitt nach der Linie T V.



Fig. 3. Durchschnitt nach der Linie X Y.

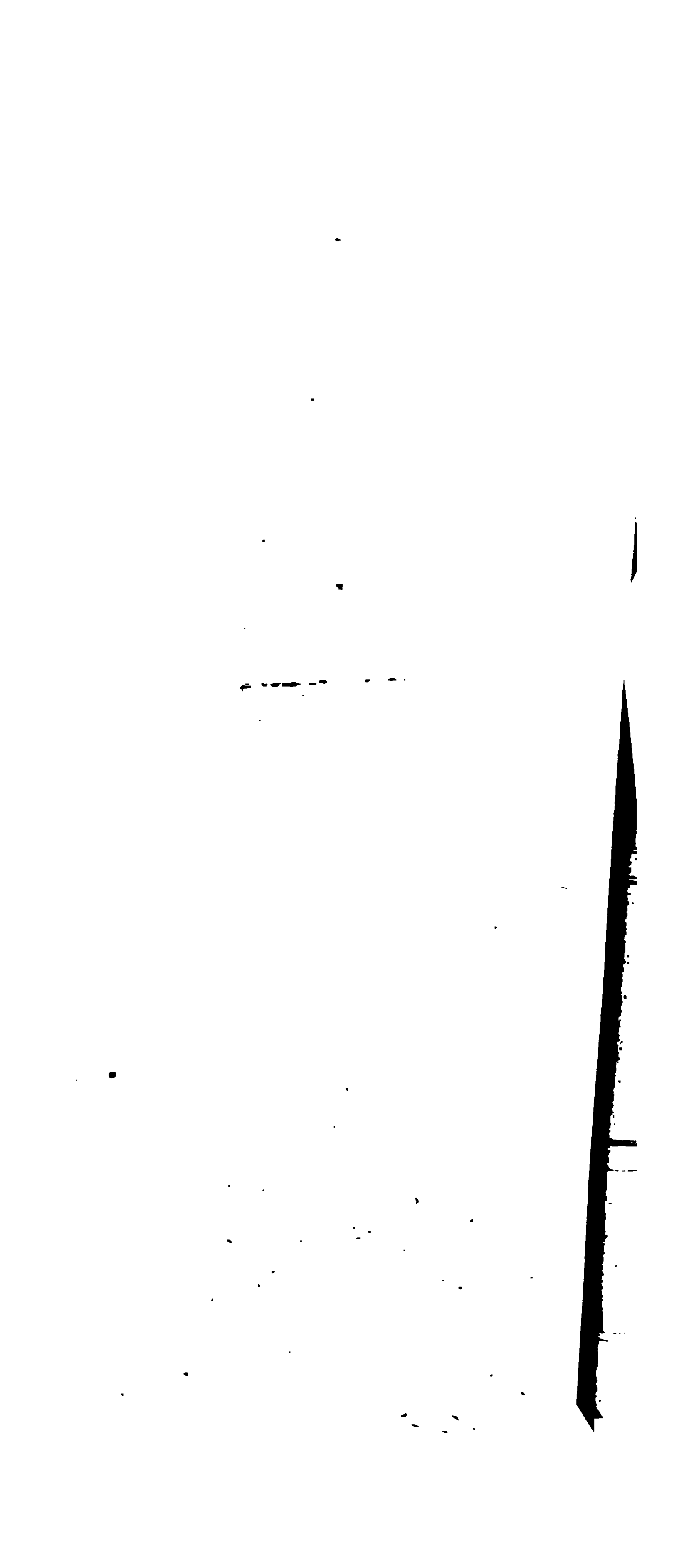
Z

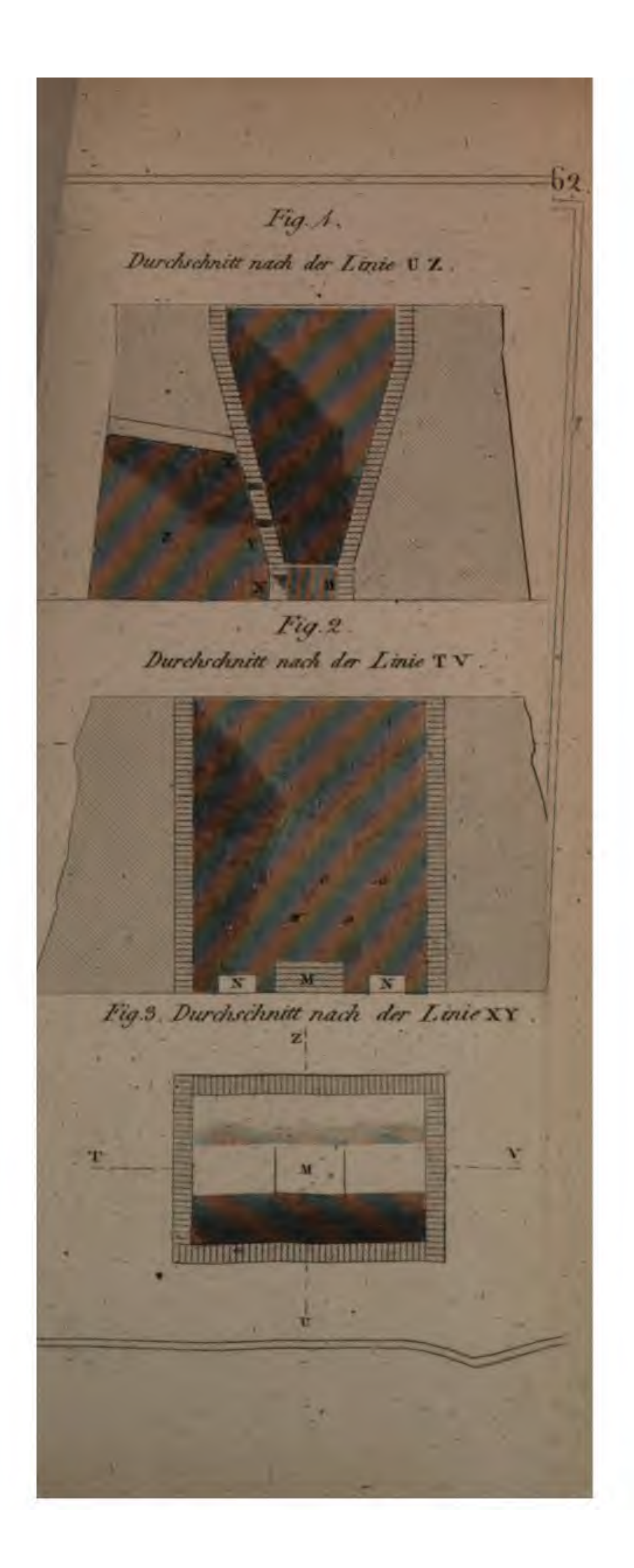
T

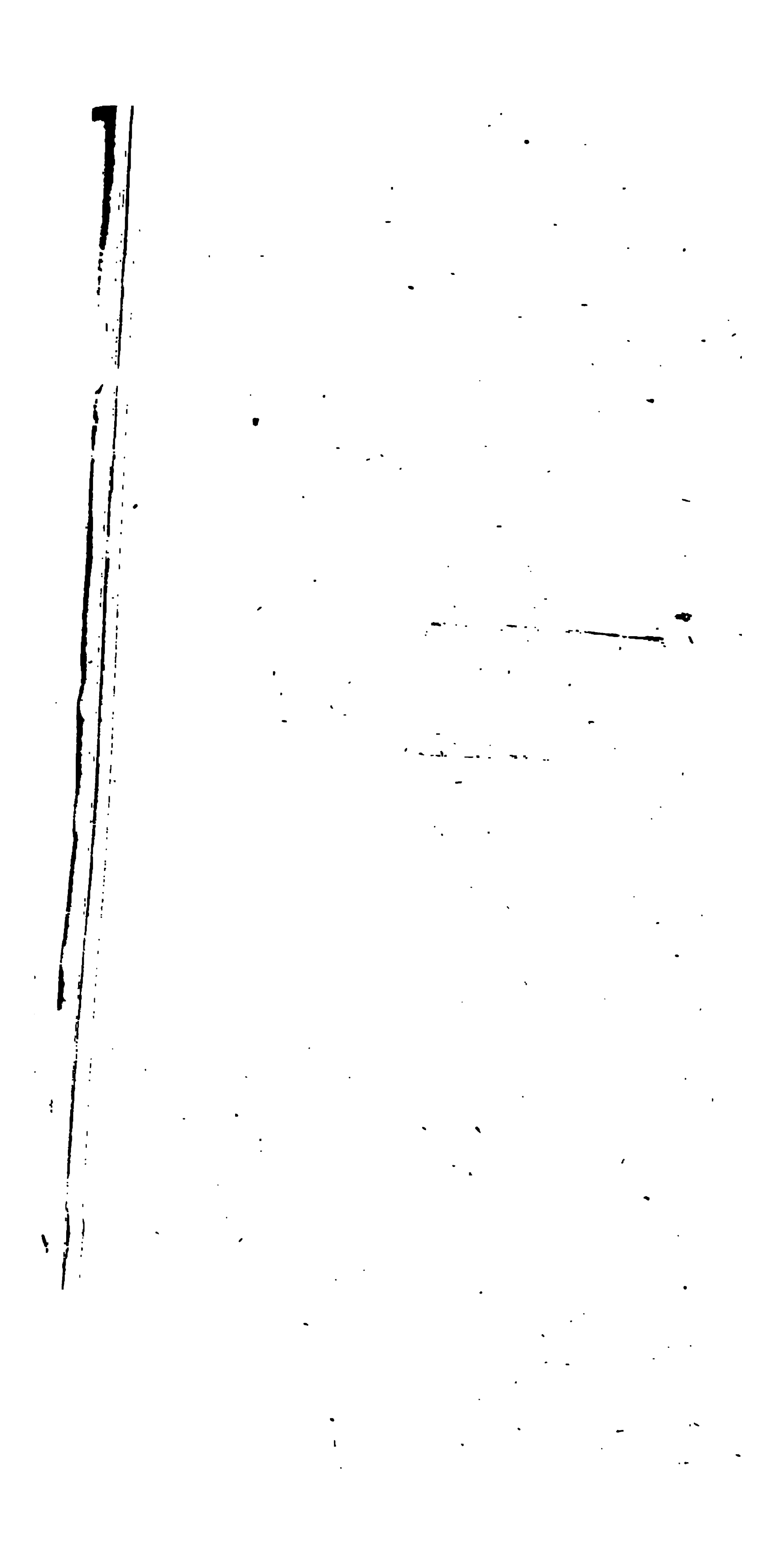
M

V

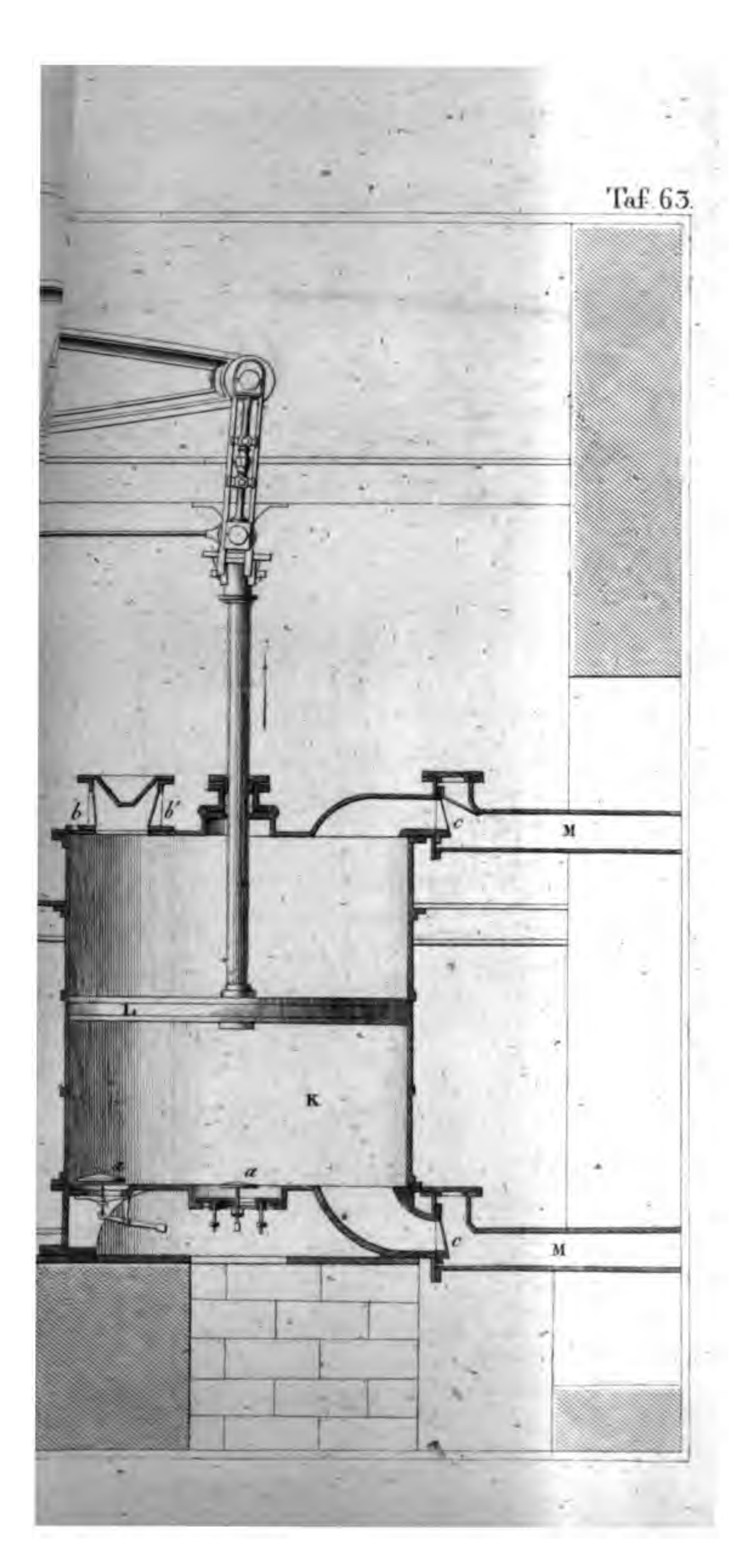
U

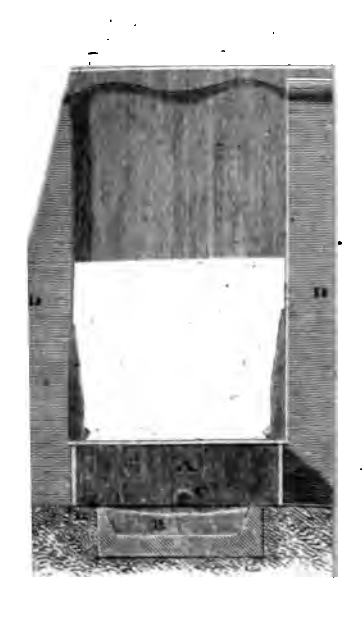



62.
Fig. 1.
Durchschnitt nach der Linie U Z.
Fig. 2.
Durchschnitt nach der Linie T V.
N
M
N
Fig. 3. Durchschnitt nach der Linie X Y.
Z
T
V
M
U

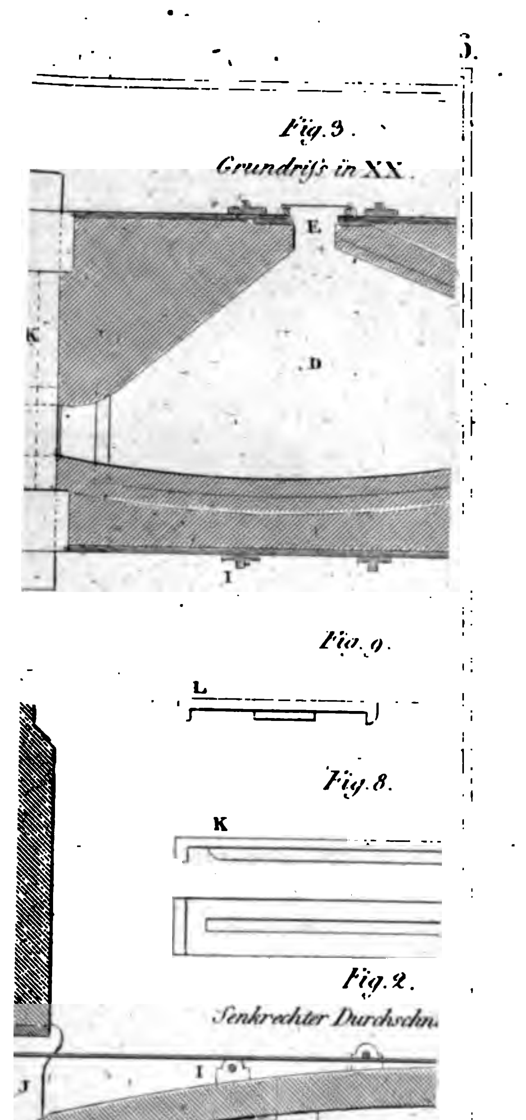


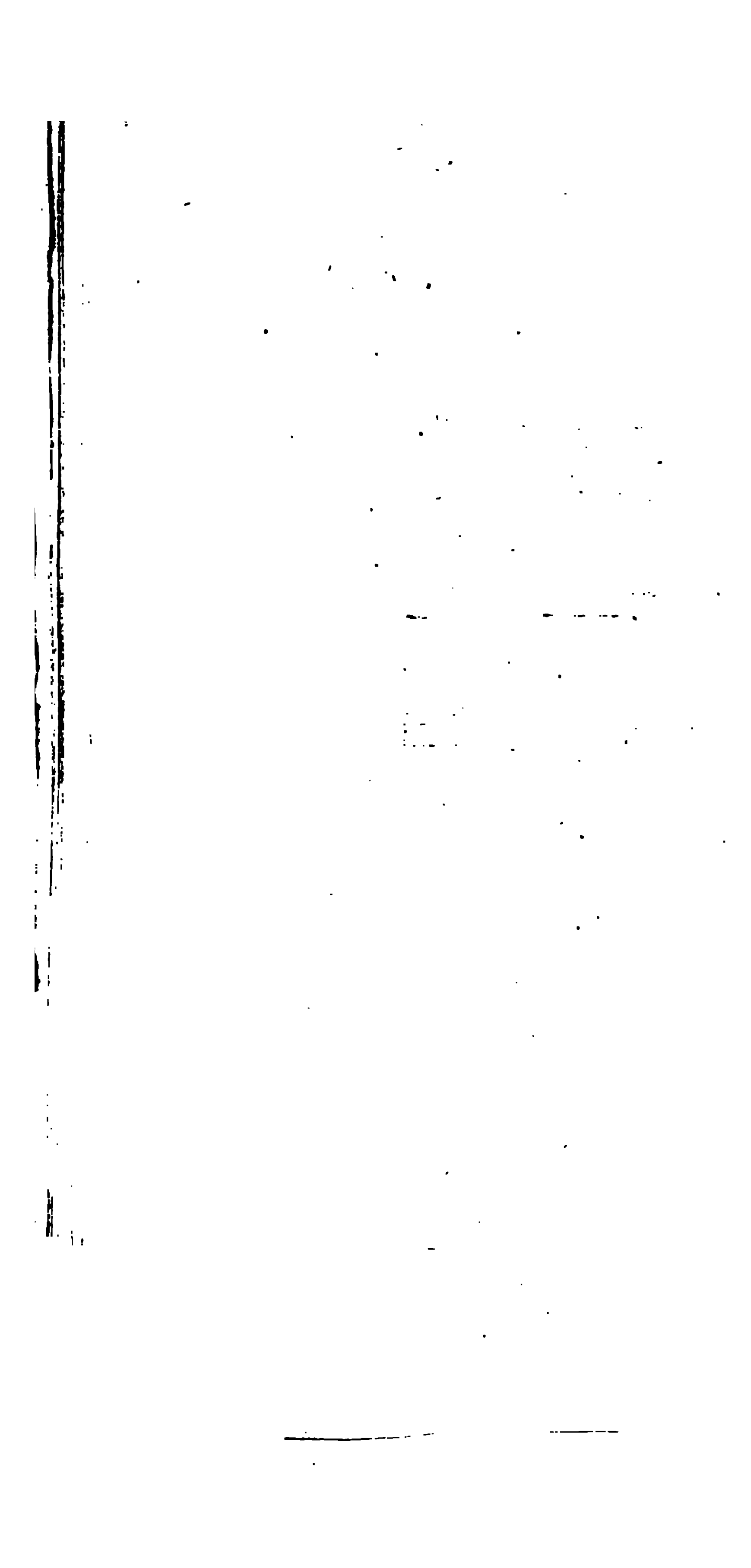
Taf. 63.








Fig. 3.
Grundriß in XX.
E
K
D
I
Fig. 9.
L
Fig. 8.
K
Fig. 2.
Senkrechter Durchschn
J
I
E
D



il 4.

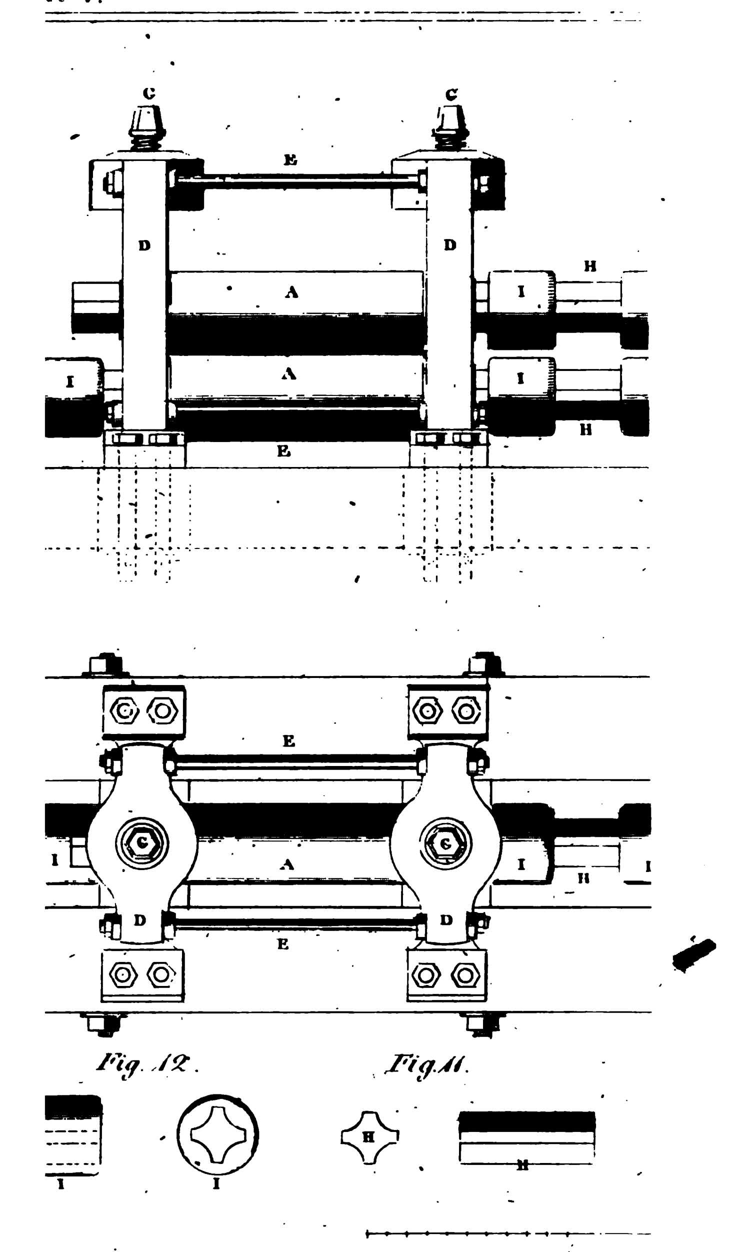


Fig. 12.

Fig. 11.

Fig. 1. Aufriss.

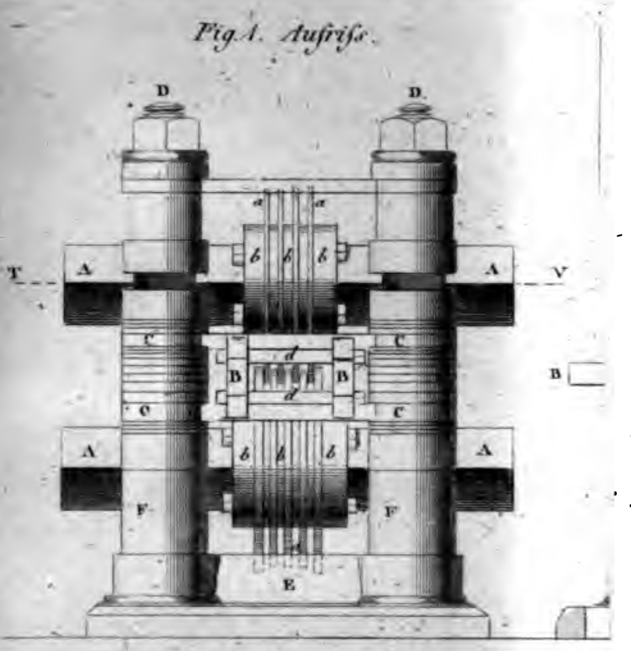
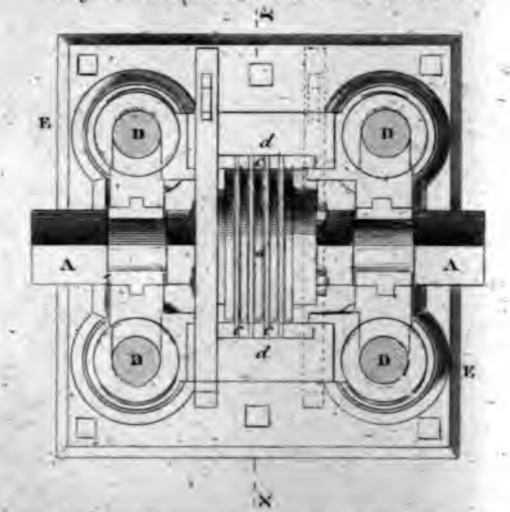


Fig. 2. Durchschnitt nach der Linie TV.



1 2 3 Fuss

EISE

l 4

Fig. 2. Durchschnitt.

Fig 1. Grundriſs.

12.

Fig. 1.
Aufriss.

R

T

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

20 Fuss.

13.

12 18 24 Fuss.

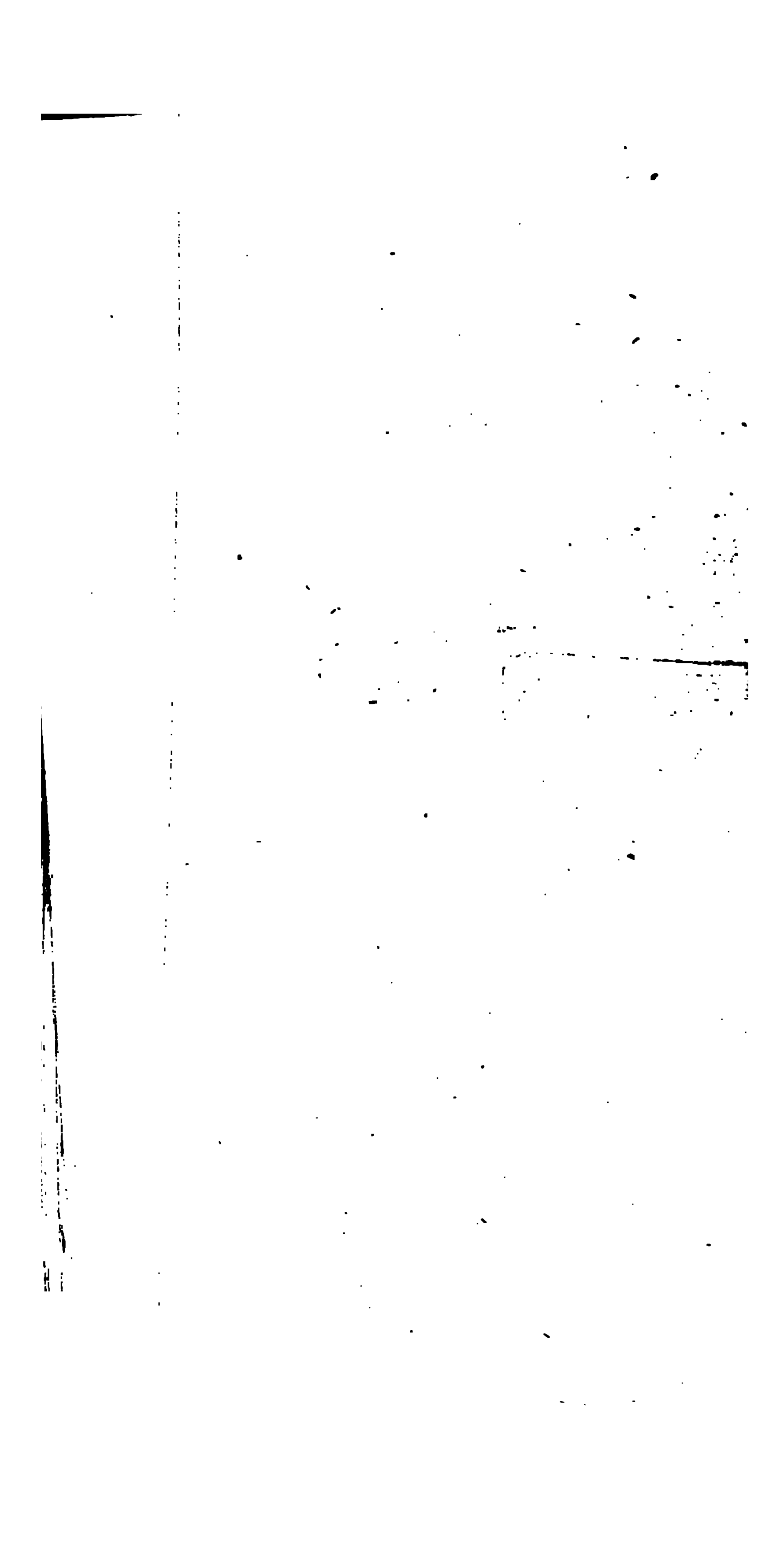
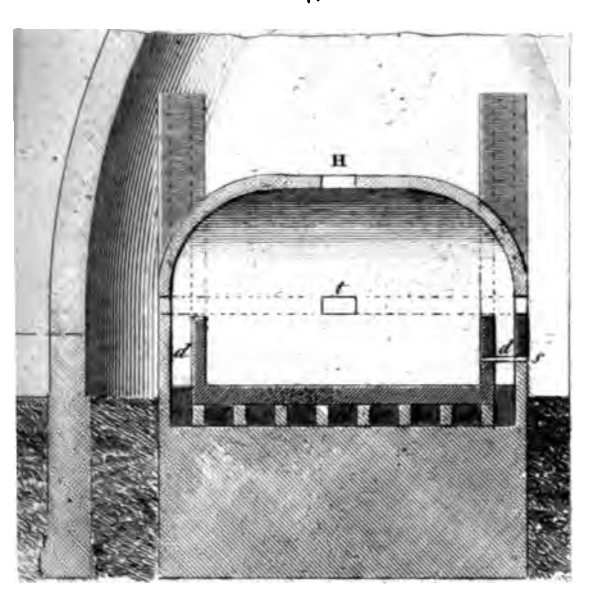


Fig. 1.



ig. 2.

c

d d d d

c

d

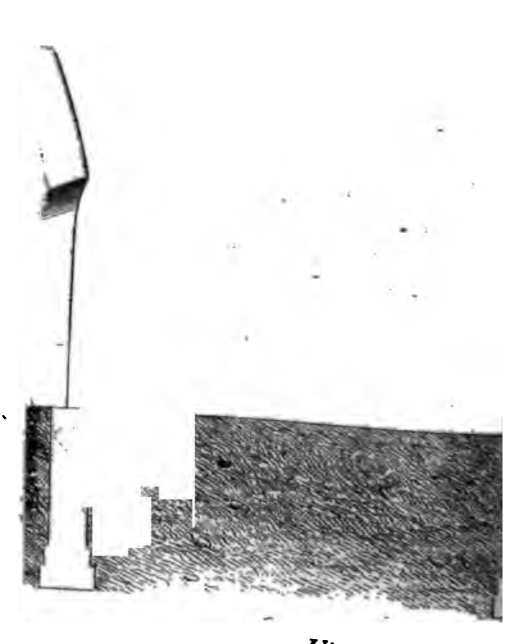
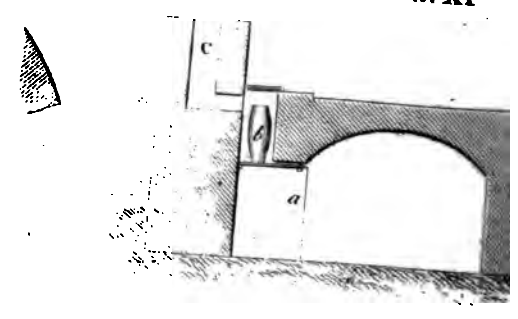
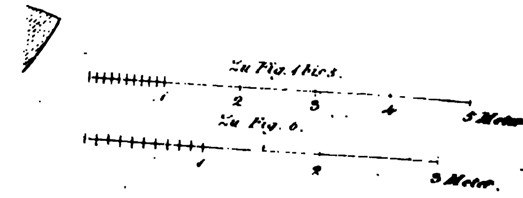
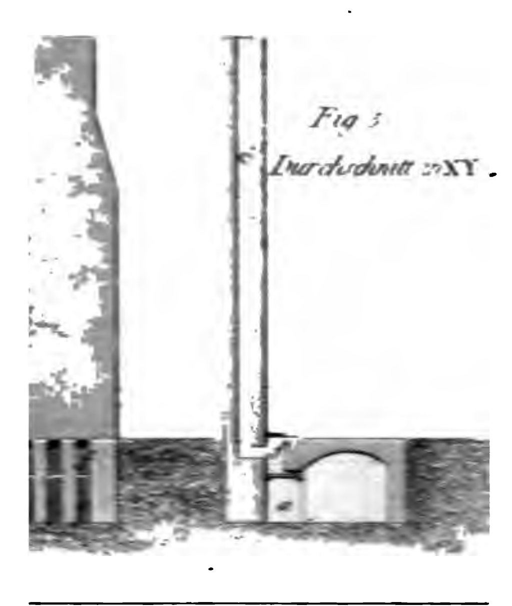


Fig. 6.
Durchschnitt in XY






T
C
d
d


Fig 3
Durchschnitt XY
d

